



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Том I

*Труды XIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова  
студентов и молодых учёных, посвященного  
120-летию со дня рождения академика К.М. Сатпаева,  
120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина*

УДК 504(063)  
ББК 20.1л0  
П78

**Проблемы геологии и освоения недр** : труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина. В 2-х томах. Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 670 с.

ISBN 978-5-4387-0878-0 (т. 1)  
ISBN 978-5-4387-0877-3

В сборнике отражены проблемы палеонтологии, стратиграфии, тектоники, исторической и региональной геологии, минералогии, геохимии, петрологии, литологии, полезных ископаемых, металлогении, гидрогеологии, гидрогеохимии, инженерной геологии, геофизики, нефтяной геологии, геоинформационных систем в геологии, разработки нефтяных и газовых месторождений, переработки углеводородного и минерального сырья, нефтегазопромыслового оборудования, бурения нефтяных и газовых скважин, техники и технологии разведки и добычи, транспорта и хранения нефти и газа, горного дела, технологии и техники разведки месторождений полезных ископаемых, геоэкологии, гидрогеоэкологии, охраны и инженерной защиты окружающей среды, комплексного использования минерального сырья, землеустройства, экономики минерального сырья и горного права.

Статьи даны в авторской редакции.

УДК 504(063)  
ББК 20.1л0

**Главный редактор – А.С. Боев, директор ИШПР**

**Ответственный редактор – Е.Ю. Пасечник**

**Ответственные редакторы секций:**

Секция 1 – И.В. Рычкова, доцент, к.г.-м.н.

Секция 2 – И.В. Кучеренко, профессор, д.г.-м.н.

Секция 3 – В.Г. Ворошилов, профессор, д.г.-м.н.

Секция 4 – Н.М. Недоливко, доцент, к.г.-м.н.

Секция 5 – М.М. Немирович-Данченко, профессор, д.физ.-мат.н.

Секция 6 – Л.А. Строкова, профессор, д.г.-м.н.

Секция 7 – Е.М. Дутова, профессор, д.г.-м.н.

Секция 8 – Е.И. Аврунев, зав. кафедрой кадастра и территориального планирования Сибирского государственного университета геосистем и технологий, к.т.н.

Секция 8 – О.А. Пасько, профессор, д.с.-х.н.

Секция 9 – Е.Г. Языков, профессор, д.г.-м.н.

Секция 10 – С.И. Арбузов, профессор, д.г.-м.н.

Секция 11 – И.А. Мельник, и.о. руководителя отделения нефтегазового дела, д.г.-м.н.

Секция 12 – П.А. Стрижак, д. физ.-мат. н.

Секция 13 (подсекция 1) – В.И. Ерофеев, профессор, д.ф.-м.н.

Секция 13 (подсекция 2) – Э.Д. Иванчина, профессор, д.т.н.

Секция 14 – В.И. Верещагин, профессор, д.т.н.

Секция 15 – А.В. Ковалев, доцент, к.т.н.

Секция 16 – К.К. Манабаев, доцент, к.т.н.

Секция 17 – А.В. Шадрина, профессор, д.т.н.

Секция 17 (подсекция 1) – С.Н. Харламов, профессор, д. физ.-мат.н.

Секция 18 – Г.Ю. Боярко, профессор, д.э.н.

Секция 19 – Л.М. Болсуновская, доцент, к.фил.н.

Технический редактор – И.В. Павлова, эксперт организационного отдела ИШПР

ISBN 978-5-4387-0878-0 (т. 1)  
ISBN 978-5-4387-0877-3

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019



# **PROBLEMS OF GEOLOGY AND SUBSURFACE DEVELOPMENT**

## **Part I**

*Proceedings of the 22<sup>th</sup> International Scientific Symposium  
of students, postgraduates and young scientists  
devoted to the 120<sup>th</sup> anniversary of Academician K.I. Satpaev  
and 120<sup>th</sup> anniversary of Professor K.V. Radugin*

UDC 504(063)  
BBC 20.1.10  
P78

- P78 **Problems of Geology and Subsurface Development** : Proceedings of the 22th International Scientific Symposium of students, Postgraduates and young Scientists devoted to the 120th anniversary of Academician K.I. Satpaev and 120th anniversary of Professor K.V. Radugin. Part I / Tomsk Polytechnic University. – Tomsk : TPU Publishing House, 2019. – 670 p.

Problems of paleontology, stratigraphy, tectonics, historical and regional geology, mineralogy, geochemistry, petrology, lithology, mineral products, hydrogeology, hydrogeochemistry, engineering geology, geophysics, oil geology, hydrocarbon and minerals refining, oil and gas fields development, oil field equipment, well drilling, techniques and technology of oil and gas transportation and storage, mining, exploration technique, geocology, environmental protection, complex mineral resource usage, land management, mineral economics and mining law were discussed.

Articles autographed by authors.

UDC 504(063)  
BBC 20.1.10

**Editor-in-chief – A.S. Boev, director**

**Executive editor – E.Y. Pasechnik**

**Panels' executive editors:**

Panel 1 – I.V. Rychkova, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)

Panel 2 – I.V. Kucherenko, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 3 – V.G. Voroshilov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 4 – N.M. Nedolivko, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)

Panel 5 – M M Nemirovich-Danchenko, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 6 – L.A. Strokova, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 7 – E.M. Dutova, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 8 – E.I. Avrunev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

Panel 8 – O.A. Pasko, Professor, Dsc (Agriculture)

Panel 9 – Ye.G. Yazikov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 10 – S.I. Arbuzov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 11 – I.A. Melnik, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 12 – P. A. Strizhak, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 13 (1) – V.I. Yerofeyev, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 13 (2) – Ye. D. Ivanchina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 14 – V. I. Vereshchagin, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 15 – A.V. Kovalev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

Panel 16 – K.K. Manabaev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)

Panel 17 – A.V. Shadrina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)

Panel 17 (1) – S.N. Harlamov, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)

Panel 18 – G.Yu. Boyarko, Professor, Dsc (Economic Sciences)

Panel 19 – L.M. Bolsunovskaya, Associate Professor, PhD (Philological Sciences)

Technical editor – I.V. Pavlova, expert of organization department of School of Earth Sciences & Engineering



## ПРЕДИСЛОВИЕ

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ТПУ) на базе Инженерной школы природных ресурсов (ИШПР) 8-12 апреля 2019 г. состоялся XXIII Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», посвященном 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К. В. Радугина.

Организация и проведение XXIII Международного научного симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр» осуществлялась при информационной поддержке Министерства науки и высшего образования РФ и была поручена Инженерной школе природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, старейшего высшего технического учебного заведения в подготовке геологических кадров и высоких достижений в научных исследованиях. Инженерная школа природных ресурсов (в прошлом ГРФ, НГФ, ИГНД, ИПР), была основана в 1901 г. как горное отделение Томского технологического института В.А. Обручевым – первым штатным геологом Сибири, впоследствии ставшим академиком АН СССР, Героем Социалистического Труда, первым в нашей стране лауреатом Ленинской премии.

Горное отделение ТТИ являлось родоначальником геологического образования и геологической науки в азиатской части России. Созданная В.А. Обручевым и М. А. Усовым Сибирская горно-геологическая школа сыграла и сегодня продолжает играть важную роль в открытии, изучении и освоении минерально-сырьевых ресурсов не только Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока нашей страны, но и Средней Азии.

Среди выпускников – целая плеяда выдающихся ученых, инженеров и организаторов производства. Это М.А. Усов – ученик и первый аспирант В.А. Обручева, первый из числа выпускников научной школы (факультета) – профессор и первый из сибиряков – академик, с именем которого связано становление горнодобывающей промышленности Сибири и первенца ее геологической службы – Сибгеолкома; академик К.И. Сатпаев – организатор и первый президент Академии наук Казахстана; профессор Н.Н. Урванцев, первооткрыватель уникального Норильского рудного региона, Заслуженный полярник СССР; профессор М.К. Коровин, первым указавшей на перспективы нефтегазоносности Западной Сибири и многие другие. Из почти 35 тысяч выпускников научной школы (факультета) более 450 стали первооткрывателями месторождений полезных ископаемых, 1 – Лауреатом Нобелевской премии, 50 – Лауреатами Ленинской и Государственной премий, более 270 – докторами и более 1700 – кандидатами наук. Из стен ИШПР вышло 15 академиков и членов-корреспондентов Академии Наук СССР (РАН), 5 Героев Социалистического Труда.

Сегодня Инженерная школа природных ресурсов ТПУ представляет собой крупный учебный (около 2000 студентов) и научный центр в области геологии, поисков, разведки и разработки разнообразных полезных ископаемых, в том числе геологии углеводородного сырья и его переработки, нефтегазодобычи, транспорта и хранения нефти и газа. С момента основания в ИШПР ТПУ успешно осуществлялось единство научно-исследовательской работы по фундаментальным и прикладным наукам – высшего образования и производственной деятельности, создавались и развивались богатые традиции НИРС, бережно сохраняемые и развиваемые и по сей день.

Симпозиум работал одновременно по 19 секциям: 1 секция – Палеонтология, стратиграфия и региональная геология. Геоинформационные системы в науках о Земле; 2 секция – Минералогия, геохимия и петрография; 3 секция – Месторождения полезных ископаемых. Современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии; 4 секция – Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа; 5 секция – Геофизические методы исследования Земли и поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Геоинформационные системы в геофизических исследованиях; 6 секция – Гидрогеология и инженерная геология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях; 7 секция – Гидрогеохимия и гидрогеоэкология Земли. Геоинформационные системы в гидрогеоэкологии; 8 секция – Землеустройство, государственный кадастр недвижимости и вопросы земельно-имущественных отношений; 9 секция – Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии; 10 секция – Геология и разведка руд редких и радиоактивных элементов, стратегические металлы; 11 секция – Современные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений; 12 секция – Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности; 13 секция – Современные технологии подготовки и переработки природных ресурсов: Подсекция 1 – Углеводородное сырье. Подсекция 2 – Химическая технология подготовки и переработки горючих ископаемых; 14 секция – Комплексное использование минерального сырья; 15 секция – Современные техника и технологии бурения скважин; 16 секция – Горное дело. Разработка рудных и нерудных полезных ископаемых. Машины и комплексы; 17 секция – Современные техника и технологии транспортировки и хранения нефти и газа Подсекция 1 – Методы математического моделирования процессов транспорта и хранения углеводородного сырья; 18 секция – Экономика минерального и углеводородного сырья. Природоресурсное право; 19 секция – Геология, горное и нефтегазовое дело (доклады на английском и немецком языках) Подсекция 1 – Проблемы межкультурной профессиональной коммуникации в условиях глобализации.

Заявки для участия в симпозиуме подали 1079 авторов России, ближнего и дальнего зарубежья, которые представили более 1200 докладов, из которых 280 докладов заявили иногородние участники. По отраслевой принадлежности, участники были представлены следующим образом: из ВУЗов 723, из НАН – 2, из РАН – 68, из отраслевых НИИ – 9, из производственных организаций – 15, школьники – 2.

В период работы симпозиума на заседаниях 19 секций было заслушано 805 докладов (из ТПУ – 645). Активное участие в работе симпозиума приняли иногородние участники, которые выступили с 93 докладами.

Статус участников симпозиума, выступивших с докладами, следующий: школьников - 2, студентов - 355, магистрантов – 295, аспирантов и молодых ученых - 163.

Из 805 заслушанных докладов (из ТПУ - 645), из них студентов – 288, магистрантов – 256, аспирантов и молодых ученых – 99.

Дальнее зарубежье было представлено странами: Египет, Германия, Вьетнам, Китай, Сербия, Индия, Индонезия, Венесуэла, Монголия. Ближнее зарубежье (страны СНГ) было представлено странами: Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Таджикистан, Республика Узбекистан. География участников симпозиума обширна.

Свои доклады представили участники симпозиума из следующих университетов, академических и отраслевых институтов и производственных организаций: Альметьевский государственный нефтяной институт, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Технический университет УГМК (г. Верхняя Пышма), Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток), Уральский государственный аграрный университет, Уральский государственный горный университет, Уральский государственный университет, Удмуртский государственный университет (г. Ижевск), Иркутский государственный университет, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Кубанский государственный университет (г. Краснодар), Сибирский федеральный университет (г. Красноярск), Тувинский государственный университет (г. Кызыл), Государственный университет по землеустройству (г. Москва), Московский государственный университет геодезии и картографии, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Московский финансово-юридический университет, Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе (г. Москва), Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (г. Москва), Российский университет дружбы народов (г. Москва), Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (г. Москва), Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (г. Москва), Новосибирский государственный технический университет, Новосибирский национальный исследовательский университет, Сибирский государственный университет геосистем и технологий (г. Новосибирск), Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС) (г. Новосибирск), Новосибирский филиал Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института, Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН (г. Новосибирск), Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова (г. Новочеркасск), Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Пермский государственный аграрно-технологический университет, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Самарский государственный технический университет, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (г. Санкт-Петербург), Санкт-Петербургский Горный университет, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, Севастопольский государственный университет, Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томский государственный университет, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (г. Тюмень), Тюменский государственный университет, Тюменский индустриальный университет, Тюменский нефтяной научный центр СО РАН, Байкальский институт природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ), Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова (г. Улан-Удэ), Бурятский государственный университет (г. Улан-Удэ), Башкирский государственный университет (г. Уфа), Башкирский колледж архитектуры, строительства и коммунального хозяйства (г. Уфа), Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (г. Челябинск), Сахалинский государственный университет, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (г. Южно-Сахалинск); Институт системных исследований РАН (г. Москва), Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (г. Москва), ООО «Газпромнефть НТЦ» (г. Санкт-Петербург), Институт химии нефти СО РАН (г. Томск), Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (г. Новосибирск), Геологический институт СО РАН, (г. Улан-Удэ), Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука (г. Новосибирск), Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (г. Якутск), Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева (г. Москва), Институт геологии Уфимского научного центра РАН, «ПермНИПИнефть», ООО «Газпромнефть НТЦ» (г. Санкт-Петербург), Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» (г. Пермь), ООО «Эльгауголь» (г. Нерюнгри), ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», ОАО «РН-КрасноярскНИПИнефть», ООО «НК «Роснефть» - НТЦ» (г. Красноярск), ООО «СПП-ЭКО» (г. Кемерово), ООО «ХАКАСТИСИЗ» (г. Абакан), ПАО «Сургутнефтегаз» (г. Сургут), ОАО «ТомскНИПИнефть», ООО «Газпром трансгаз Томск», ООО «СПП Развитие», г. Томск, ООО «Байкал Недр Гео».

Перед участниками симпозиума на открытии каждой секции выступали ведущие ученые, профессора, которые осветили проблемы и перспективы развития науки в XXI веке по каждому из 19 научных направлений секций. Доклады ученых опубликованы в данном сборнике.

Конкурсные комиссии секций подчеркнули высокий научный уровень докладов участников, часть из которых отличаются новизной и оригинальностью идей. Доложенные результаты лучших научных работ актуальны, отражают исследования, как в области фундаментальных наук, так и имеют важное прикладное значение и, при дальнейшей научной разработке, могут быть представлены в виде диссертаций на соискание ученых степеней. Авторы научных работ продемонстрировали владение современными методами научных исследований. Многие доклады являются частью грантов и хозяйственных договоров, могут быть использованы на

---

производстве. Результаты исследований по ряду представленных докладов имеют акты внедрения и патенты. Участники из других ВУЗов и научных организаций отметили высокий организационный уровень проведения симпозиума.

Во время работы XXIII Международного симпозиума был проведен конкурс лучших научных докладов. Лауреаты конкурса лучших докладов по всем 19 научным направлениям (секциям) традиционно награждаются дипломами и призами. Всем участникам симпозиума были выданы сертификаты. Награждение проводилось в торжественной обстановке в Международном культурном центре ТПУ, был организован праздничный концерт.

Для участников XXIII Международного научного симпозиума им. академика М. А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы Геологии и освоения недр» были организованы экскурсии: в музей истории ТПУ, в музейный комплекс ТПУ, в минералогический и палеонтологический музеи, в музей славянской мифологии, в центр подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела (Heriot-Watt).

В рамках симпозиума также была проведена выставка, посвященная 120 - летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120 - летию со дня рождения профессора К. В. Радугина.

Также в 2019 г. в рамках симпозиума была проведена геологическая викторина Geo SQuiz, в которой приняли участие 56 человек.

Сборник научных трудов симпозиума зарегистрирован в базе РИНЦ. Материалы и итоги симпозиума размещены на сайте симпозиума: [usovma.tpu.ru](http://usovma.tpu.ru). Сайт симпозиума имеет англоязычную версию.

В своих отчетах о работе секций председатели и секретари отмечают лучшие доклады и важные моменты в работе их секций.

В доклады, представленные на секции «Минералогия, геохимия и петрография», «Месторождения полезных ископаемых современные технологии и методы поисков и разведки мпи. Геоинформационные системы в геологии» отражены результаты самостоятельных авторских исследований, полученные в результате обобщения фактического материала, аналитических исследований с применением традиционных методов исследования, специальных аналитических исследований и методов математической статистики. Следует отметить, что при решении минералогических, петрографических и геохимических задач наряду с уже традиционными методами (оптическая микроскопия, спектральный, микрозондовый, U-Pb методом SHRIMP анализы) отмечается широкое использование новейших методик. Атомно-абсорбционный метод, позволяющий определить около 70 химических элементов. Рентген-флуоресцентный метод, применяемый для исследования химического состава минералов. Сканирующая электронная микроскопия, позволяющая получить изображение поверхности исследуемого объекта с разрешением около 30 нанометров, а также количественный химический состав исследуемого вещества. Метод инфракрасной спектроскопии, позволяющий изучить молекулярные спектры поглощения, испускания и отражения, а также по характеристическому спектру определять минерал. Тематика докладов секций очень актуальна сегодня, охватывает важнейшие проблемы и новейшие научные достижения. В докладе С.А. Солодовой изучены источники сноса и условия образования базальной части айской свиты нижнего рифея (Южный Урал). Доклад М.Н. Зайцевой представляет исследования по изучению роли углерода в рудогенезе стратиформных месторождений Енисейского кряжа. В докладе Е.Г. Антроповой отражается информация о принципах построения трехмерных геологических моделей угольных месторождений и новый подход стратификации угольных пропластков.

Доклады, представленные на секцию «Геология нефти и газа. Современные методы поиска и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа», освещают следующие направления: поиски и разведка залежей нефти и газа, геологическое строение отдельных месторождений и нефтегазоносных районов; литологические особенности, расчленение и корреляция нефтегазовмещающих толщ, закономерности размещения в них залежей углеводородов; геохимия нефти и газа: геохимические особенности рассеянного органического вещества и нефтей, геохимические преобразования органического материала в стадийном литогенезе, геохимические методы поисков залежей нефти и газа; литолого-фациальный анализ, реконструкция палеогеографических и фациальных условий нефтегазовмещающих и нефтегазоматеринских отложений; изучение свойств пород-коллекторов и флюидоупоров: петрографического состава, петрофизических и фильтрационно-емкостных свойств, прогнозирование пород коллекторов на территории нефтегазоносных площадей и месторождений нефти и газа; анализ эффективности геологоразведочных работ, применения и способов проведения гидроразрыва пласта; оценка нефтегазового потенциала и масштабов генерации углеводородов, критерии прогноза и перспективы нефтегазоносности отдельных толщ, территорий, регионов; геологическое моделирование. Следует отметить активное участие в работе секции иногородних студентов и молодых ученых.

Работа секции «Геология стратегических металлов» была многоплановой. Доклады касались широкого спектра проблем поисков, оценки и освоения минерально-сырьевой базы радиоактивных, редких и благородных металлов в разных регионах мира (Российская Федерация, Казахстан, Монголия, Индия, Габон, Гайана). Председатель секции В.А. Домаренко открыл заседание обзорным докладом «Стратегическое минеральное сырье России. Проблемы и перспективы». Все остальные доклады представлены молодыми исследователями из России, Казахстана и Монголии. Традиционно значительная часть выступлений посвящена геолого-экономической оценке и разработке месторождений урана. Отдельные работы касались проблем прогнозирования, поисков и разведки благороднометалльного оруденения. Представительная серия докладов посвящена геохимии редких элементов в углях России, Казахстана и Монголии. В частности, в докладе аспиранта А.В. Вергунова представлены результаты исследования вулканогенной пирокластики в угольных пластах Минусинского бассейна и Кузбасса как источника обогащения углей группой редких элементов-примесей. В докладе магистранта Абраева Д.Е. рассмотрена минералогия и геохимия монацитовых россыпей Индии, а в сообщении магистранта Габитова Р.В. – такого уникального образования, как природный ядерный реактор Окло в Габоне.

Аспирант Кенесбаев Б.К. сделал обзорный доклад по минералого-геохимическим особенностям лампрофиров Алтае-Саянской складчатой области.

Доклады секции «Гидрогеология и инженерная геология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях» посвящены вопросам поисков и разведки подземных вод, оценке гидрогеологических условий месторождений твердых полезных ископаемых, гидрогеологии нефти и газа, инженерно-геологических методов исследования, геодинамики процессов и явлений, геотехнике, подсчету запасов подземных вод. В 2019 г. много работ посвящены геоинформационным системам в гидрогеологии и инженерной геологии и компьютерному моделированию.

На секции «Гидрогеохимия и гидрогеоэкология Земли. Геоинформационные системы в гидрогеоэкологии» обсуждались вопросы геохимии поверхностных, подземных, в том числе, минеральных и термальных вод, рассматривались поисковые гидрогеохимические, гидрогеоэкологические проблемы. Председатель секции Е.М. Дутова открыла заседание обзорным докладом «Сибирская гидрогеохимическая школа и ее роль в подготовке кадров». Все остальные доклады были представлены молодыми исследователями из России, Казахстана и Алжира. Следует отметить достаточно высокий уровень исследований и культуру представления материалов студентов и молодых ученых.

В представленных на подсекцию 1 «Проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений, землеустройства и единого государственного реестра недвижимости» секции «Землеустройство, государственный кадастр недвижимости и вопросы земельно-имущественных отношений» докладах отражены вопросы необходимости использования геоинформационных систем, обоснования градостроительных решений, кадастровой оценки земельных участков и объектов капитального строительства, прогнозирования и планирования урбанизированных территорий и транспортной инфраструктуры, вопросы, связанные с государственным кадастровым учетом земель и зон с особыми условиями использования территории, а также регистрацией прав на объекты недвижимости, с нормативно-правовым регулированием землеустроительной и кадастровой деятельностью и разрешением судебных споров.

В рамках работы подсекции был организован круглый стол с участием директора ООО «Ваш партнер» Перемитина Игоря Сергеевича, представителем саморегулируемой организации Ассоциации «Объединение кадастровых инженеров» по Томской области инженером по согласованию ЗАО «Томскгипрозем» Шаненковой Дарьей Олеговной и других представителей производства. Основная задача круглого стола – обсуждение современных тенденций развития земельно-имущественных отношений и реализация практических навыков у студентов.

Тематика докладов, представленных на подсекцию 2 «Мониторинг земель и экология землепользования» была интересной и актуальной как в региональном, так и в международном аспектах. Она включала решение острых научных и практических проблем в области землеустройства, кадастра и мониторинга земель. Среди рассмотренных вопросов были: экология землепользования, исторические аспекты развития земельных отношений; прогнозирование использования земель; экологические проблемы в промышленных и нефтегазодобывающих районах; экологические проблемы сельскохозяйственного землепользования; способы оценки нарушенных земель; анализ влияния снежных отвалов и твердых коммунальных отходов на состояние земель; анализ пространственных характеристик земельных участков; классификация земельных угодий с учетом их ценности; установление причин деградации земель; система мониторинга земель, а также дистанционные и автоматизированные способы изучения состояния земель. В работе подсекции приняли участие бакалавры, магистранты, аспиранты и выпускники аспирантуры ТПУ из ВУЗов дальнего, ближнего зарубежья и г. Томска. Дискуссии с участием преподавателей ТПУ и ТГУ, сотрудников администраций Томска и Новосибирска переросли в выработку стратегий и планов совместных исследований. Особый интерес вызвал пленарный доклад, посвященный анализу тематики, методов и результатов, представленных в диссертациях по специальности 25.00.26 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель».

Доклады, представленные на секцию «Современные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений», освещают вопросы геолого-физической характеристики месторождений нефти и газа, современный подход и опыт разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, технологии и техники добычи нефти и газа в осложненных условиях. Представлены современные подходы к проектированию и усовершенствованию сооружений, технологических схем, к модернизации процессов добычи, сбора и подготовки нефти и газа при разработке нефтяных и газовых месторождений. Эксплуатация скважин сопряжена с такими осложняющими факторами, как солеотложения, асфальтосмолопарафиновые отложения и гидратообразование, в докладах секции рассматриваются основные методы борьбы с осложнениями, приводится оценка их эффективности и направления дальнейшей работы по поиску и внедрению эффективных технологий. Высокая обводненность добываемой продукции остается в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем эксплуатации скважин, в статьях рассмотрены особенности проблем избыточных водопритоков, базовые проблемы, приводящие к преждевременному обводнению, способы их определения и методы решения, а также современные методы и технологии регулирования процесса разработки и наиболее благоприятные геолого-физические условия их применения, в результате исследований выявлен положительный эффект рассматриваемых технологий и даны рекомендации по использованию той или иной технологии для получения наилучшего эффекта. Отдельную проблему представляет эксплуатация малодобитного фонда скважин, системный подход к анализу эксплуатации скважин, позволяющий осуществлять постоянный автоматизированный контроль параметров работы скважины, своевременно реагировать на изменения условий эксплуатации малодобитных скважин, исключать нежелательные режимы работы и предотвращать отказы оборудования, позволит сформировать стабильную положительную динамику роста наработки оборудования, это указывает на эффективность проделанной работы в докладах и перспективность тиражирования представленного анализа в будущем.



Актуальность докладов, представленных на секцию «Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности» заключается в решении прикладных и научных задач. Представленные доклады посвящены вопросам сжигания перспективных органоводородных топлив на основе отходов угле- и нефтепереработки, экспериментальным исследованиям процесса горения гелеобразных топлив. Молодые ученые, аспиранты, магистранты и студенты использовали новейшие методы исследований: методы высокоскоростной видеорегистрации, панорамные оптические методы трассерной визуализации («Particle Image Velocimetry», «Particle Tracking Velocimetry», «Stereo Particle Image Velocimetry», «Interferometric Particle Imaging»), «Shadow Photography», «Planar Laser Induced Fluorescence». Также на секции были заслушаны и обсуждены доклады, посвященные анализу действующих систем электроснабжения для предприятий, осуществляющих разработку и эксплуатацию нефтегазовых месторождений Западной Сибири. Помимо рассмотрения и анализа современного состояния технологического и электроэнергетического процессов предложены способы и методики, способствующие бесперебойному электроснабжению этих районов, проведены исследования в части автоматизации и релейной защиты.

Доклады, представленные на секцию «Угледородное сырье» посвящены получению, исследованию и использованию различных углеводородных систем. Магистрантами, аспирантами и молодыми учеными при выполнении научных работ использовались современные физико-химические методы исследования различных микро- и мезопористых цеолитных материалов, модифицированных металлами, оксидами и сульфидами металлов: цинка, галлия, никеля, хрома, ванадия, олова и гетерополисидами молибдена, вольфрама и других металлов: ИК-Фурье-спектроскопия, рентгенофазовый анализ с помощью дифрактометра ShimadzuXRD-6000, дифференциальный термоанализ на базе прибора синхронного термического анализа NETZSCHSTA 409 (Германия), электронно-микроскопические исследования на растровом электронном микроскопе VEGAIII MU (Чехия) с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа. Кислотные и каталитические свойства различных модифицированных цеолитных систем исследованы на специальных установках: термодесорбционные и проточные автоматизированные каталитические установки. Также использованы различные современные физико-химические методы исследования нефтеполимерных смол, тяжелых фракций нефти, нефтяных остатков (гудроны, битумы, нефтяные парафины), применение новых интеллектуальных программных комплексов, газовой хроматографии, термодесорбции, катализа и др.

Лучшие доклады содержат результаты теоретических и экспериментальных исследований с использованием различных физико-химических методов и технологий: химическая переработка природных и попутных нефтяных газов (ПНГ) на модифицированных цеолитных катализаторах в низшие олефины, ароматические углеводороды; переработка прямогонных бензинов нефти и газовых конденсатов в высокооктановые бензины на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах; получение различных модифицированных нефтеполимерных смол с улучшенными характеристиками из жидких продуктов пиролиза; моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа, промышленной сепарации и ректификации, каталитического риформинга, дегидрирования и алкилирования, гидрирования и других процессов превращения углеводородов; переработка тяжелых фракций нефти и нефтяных остатков: битумов, гудронов и нефтяных парафинов в различные ценные продукты.

Доклады, представленные на подсекцию «Химические технологии подготовки и переработки горючих ископаемых» посвящены вопросам переработки нефти, газа, горючих сланцев и других горючих полезных ископаемых с использованием метода математического моделирования. Они освещают следующие направления: совершенствование технологии переработки нефти и газа, закономерности химических превращений в процессах переработки нефти и газа в моторные топлива и биоразлагаемые ПАВ в производстве синтетических моющих средств, анализ применения присадок для улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив, разработка расчетных методов определения антидетонационных свойств бензинов, анализ влияния присадок на структурно-механические свойства модельных водонефтяных эмульсий. В представленных докладах отражены результаты самостоятельных авторских исследований, полученные в результате обобщения фактического материала, аналитических исследований с применением современных методов, таких как метод математического моделирования, квантово-химические методы, хроматография, ИК-спектроскопия, энергодисперсионная рентгенофлуоресцентная спектрометрия.

На секции «Комплексное использование минерального сырья» были представлены работы по получению материалов различного назначения из отечественного, для авторов исследований, природного сырья. Значительные запасы сырья для получения бетонов разведаны на юге Дальнего Востока. Аспирантом ТПУ Ш.М. Шарфеевым проведена модификация ванадием активированного природного циркона, что позволяет получать синие и зеленые пигменты с различными цветовыми характеристиками. Студентами показана возможность использования серпентинитовой породы Уральского региона (Орско-Халиловское месторождение) для получения расклинивающих материалов (пропантов), применяемых при добыче трудноизвлекаемых нефти и газа методом гидродразыва пласта. Глина Евсинского месторождения (Новосибирская область) пригодна в качестве основного сырьевого компонента для получения керамических изделий. Согласно результатам исследований студентов ТПУ университета Н.П. Сергеева, Ю.А. Стариковой и Н.В. Пашенко, керамические материалы с повышенной прочностью могут быть получены на основе огнеупорного глинистого сырья северо-запада европейской части России и Украины. Традиционно в секции широко представлены работы по переработке техногенных видов отходов. Использование техногенного сырья позволяет не только улучшать характеристики материалов, но и решать проблему обезвреживания и утилизации многотоннажных отходов различных производств.

Отходы некоторых производств активно вводятся в технологии строительных материалов различного назначения. Студентами ТПУ А.А. Халатовым, А.Е. Поповой и В.В. Кабановой установлено, что благодаря

введению в тампонажные растворы алюмосиликатной микросферы, являющейся частью золошлаковых отходов, образующихся на тепловых электростанциях, повышаются прочностные свойства тампонажных растворов, их температурная стойкость и сохраняется объем в процессе твердения. Таким образом, часть золошлаковых материалов может быть эффективно использована в качестве облегчающего наполнителя для тампонажных материалов, используемых при цементировании нефтяных и газовых скважин. Опасным отходом бурения скважин является буровой шлам, который аспирантом ТПУ В.Р. Галеевым предлагается использовать для изготовления строительного камня, применяемого в дорожном строительстве. Молодым ученым Ташкентского химико-технологического института (Республика Узбекистан) М.А. Мухамедбаевой флотоотходы обогащения свинцово-цинковой руды используются для получения цемента марки «400».

Аспирантом ТПУ В.И. Семеновым под руководством д.т.н., профессора О.В. Казьминой предложен способ переработки отходов полупроводниковой промышленности, содержащих арсенид галлия. Гранулирование GaAs содержащих отходов с использованием растворов жидкого стекла в качестве связующего позволяет не только снизить класс опасности отходов с I до IV, но и получить радиопоглощающий материал, который может быть использован в качестве облицовочного материала для безэховых камер и для обеспечения электромагнитной совместимости различной аппаратуры.

Переработка техногенных отходов может проводиться не только традиционными химическими и физико-химическими методами, но методами биотехнологических производств. В работе студента А.С. Сидорович (Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург) представлены исследования по переработке техногенных отходов с использованием биотехнологий. Воздействие бактерий на пиритный огарок позволяет осуществить биовыщелачивание серы, следовательно, расширить область применения побочного продукта сернокислотного производства.

Доклады, представленные на подсекцию «Моделирование процессов при транспортировке нефти и газа» полностью отражают проблемы комплексного физико-математического и численного моделирования явлений гидро- газодинамики и теплообмена в гомогенных и гетерогенных неоднородных сплошных средах (смесях жидкостей и газов, твердых и пористых телах, частицах) при нелинейных эффектах, обусловленных устойчивыми и переходными явлениями вихревой, тепловой и энтропийной природы, а также изменениями механических и теплофизических свойств объектов исследования, представляющих собой открытую термодинамическую систему типа «внешняя среда-рабочее тело-ограничивающая стенка/поверхность аппарата, породы, деталей оборудования, конструктивным элементом которого является трубопровод».

В рамках рассмотренных задач молодыми учеными и студентами: 1) критически оценены достижения в прогнозах аэро- и гидродинамики, тепло- и массообмена в одно и многофазных потоках по замкнутым и открытым сетям (трубам, каналам, трубопроводам, целям, разломам, трещинам); 2) обсуждены альтернативные подходы создания новых технологий и средств повышения энергоресурсоэффективности оборудования для нефтегазовой и химической отраслей промышленности, энергетической и экологической безопасности РФ; 3) даны рекомендации по внедрению в практику прикладных исследований подходов и методик прогноза явлений, интенсифицирующих транспортировку углеводородных сред.

Актуальность работ, представленных на секцию «Экономика минерального и углеводородного сырья», заключается в решении научных и практических проблем профессиональной деятельности в области экономики минерального и углеводородного сырья. В представленных докладах отражены комплексные исследования в сфере управления, организации производства и менеджмента в нефтегазовой отрасли; предложены алгоритмы по стратегическому развитию газотранспортной системы, дана оценка инвестиционных проектов крупных нефтегазовых компаний; проведен анализ финансового состояния основных нефтегазовых компаний России.

На секции «Геология, горное и нефтегазовое дело (доклады на английском и немецком языках)» обсуждались результаты исследований студентов и молодых ученых в разных областях: геологии, геоэкологии, геохимии, охрана и защита окружающей среды и т.д. В представленных докладах авторами были продемонстрированы собственные методики для оценки экологического состояния территорий городов, а иностранные участники смогли сравнить экологическую ситуацию в городах России и в городах своих стран.

Доклады в подсекции «Проблемы межкультурной профессиональной коммуникации в условиях глобализации» рассматривают актуальное для настоящего времени явление глобализации и ее влияние на специфику профессионального общения, без которого невозможно международное сотрудничество и научное развитие. Проблематика докладов затрагивает различные стороны межкультурного взаимодействия, являющегося следствием глобализации, обращая внимание на особенности этого процесса в аспекте межкультурной коммуникации, современного и конкурентоспособного образования, а также профессионально-ориентированного обучения. В фокусе исследований оказываются вопросы многонационального общения в рамках политики открытости и вхождения в мировую образовательную среду в техническом вузе и проблемы толерантности, академической мобильности. Английский язык на современном этапе выполняет функцию основного средства межкультурного общения, в том числе, в профессиональной и научной сферах, современные подходы, позволяющие овладеть этим средством, также являются предметом анализа многих докладов. Межкультурная коммуникация приводит к столкновению разных культур; специфика, различия и точки соприкосновения разных языков также вызывают интерес и рассматриваются в докладах. Особенности функционирования английского языка и реализации профессионального общения в сфере геологии, горного и нефтегазового дела, освещенные в ряде работ, имеют особую актуальность в логике образовательных и воспитательных задач Инженерной школы природных ресурсов и Томского политехнического университета, основной целью которых является формирование профессиональной личности специалиста, способного грамотно осуществлять профессиональное и научное сотрудничество и достойно представлять инженерное сообщество в пределах России и на международном уровне.

---

Учитывая финансовые трудности в стране, редакционная коллегия, в целях поддержки научной молодежи, как правило, публикует материалы большинства представленных докладов. Критерием отбора служит лишь содержание докладов, их научная новизна, практическая значимость и возраст авторов. Редакционная коллегия симпозиума надеется, что публикуемые материалы позволят заинтересованным читателям получить представление об уровне научных исследований в области геологии и освоения недр, выполняемых молодыми учеными, и использовать предложенные молодыми авторами идеи и разработки в своей научной и производственной деятельности. Кроме того, публикация трудов секций и пленарных заседаний открывается проблемным докладом ведущих ученых и специалистов научного направления каждой конкретной секции. Редакционная коллегия считает, что опубликованные доклады ведущих ученых будут полезны и интересны студентам, магистрантам, аспирантам, молодым ученым и специалистам, проводящим исследования в данных научных направлениях.

Обилие тем и динамичный график работы секций сделали заседания интересными, познавательными и, безусловно, полезными для подготовки высококвалифицированных специалистов.

Редакционная коллегия симпозиума выражает благодарность администрации Национального исследовательского Томского политехнического университета (ректору ТПУ, профессору П.С. Чубику), руководству Инженерной школы природных ресурсов ТПУ (директору ИШПР ТПУ А.С. Боеву), финансовая поддержка которых способствовала проведению симпозиума и изданию данного сборника.

Оргкомитет симпозиума

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

**БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ОТВЕТЫ**

**П.С. Чубик, профессор, врио ректора**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**



В феврале 2019 г. Ассамблея Томского политехнического университета одобрила Программу развития ТПУ до 2023 года. Главной целью программы действий коллектива Томского политехнического университета на грядущие пятилетие является обеспечение устойчивого развития и дальнейшего повышения конкурентоспособности ТПУ в стране и в мире. Для дальнейшего роста Томскому политехническому университету предстоит найти ответы на ряд вызовов. По аналогии со Стратегией научно-технологического развития России мы называем их Большими вызовами.

Какие это вызовы и каковы пути их преодоления?

**Вызов 1. Дальнейшее повышение качества приема на первый курс и в магистратуру.**

Проблемы и угрозы для развития университета в этом направлении вызваны сложной демографической ситуацией в стране; необходимостью постоянного повышения среднего балла ЕГЭ, зачисляемых на 1 курс (роста пороговых минимальных баллов по ЕГЭ) как вузу-участнику Проекта 5-100; уменьшением числа сдающих ЕГЭ по физике; оттоком части наиболее талантливых выпускников томских

школ, в том числе Лицея при ТПУ, в столичные вузы.

В настоящее время отсутствует устойчивая мотивация при выборе абитуриентами направления подготовки и вуза, обусловленная действующими правилами приема (возможностью подачи заявлений в 5 вузов и на 3 направления в каждом из них), вариативностью образовательных траекторий при обучении в бакалавриате.

Наблюдаются слабые базовые фундаментальные знания у большинства первокурсников, недостаточные для получения качественного инженерного образования; низкая сохранность обучающихся в бакалавриате; недостаточно высокий конкурс на отдельные направления магистерской подготовки; слабый уровень базовых знаний у абитуриентов ТПУ – граждан иностранных государств; массовый отток выпускников некоторых направлений бакалавриата ТПУ в магистратуру столичных вузов.

Эти проблемы несут в себе угрозу невыполнения государственных заданий по приему на 1 курс и, особенно, в магистратуру; снижения КЦП, объема государственной субсидии на выполнение государственного задания «Образование» и размерности университета по числу студентов, преподавателей и другим показателям; падения качества подготовки инженеров и их востребованности работодателями.

Для решения вышеназванных проблем и предотвращения угроз «дорожной картой» по реализации Программы предусмотрен ряд мер, для осуществления которых разработан **проект «Образование»**.

*Ключевые мероприятия проекта «Образование»:*

**Мероприятие 1.1. Формирование ориентированной на школьников «цифрового поколения» системы выявления, поддержки и раннего развития STEMPh-компетенций**

Комплекс мер по данному направлению деятельности предусматривает создание цифровой приемной комиссии, работающей с потенциальными абитуриентами и их родителями в режиме 24/7/12, развитие Интернет-лицея ТПУ, реализацию проекта «Опорные школы ТПУ», развитие образовательного волонтерства (индивидуальной работы студенческих команд в социальных сетях со школьниками - потенциальными абитуриентами ТПУ), создание онлайн-среды для «Юных инженеров» через интерактивные курсы, школы, мобильные приложения (игры), разработку МООС для школьников по физике (Ph) и математике совместно с лидерами российского онлайн-образования (Яндекс, Сбербанк и др.) и т.д.

**Мероприятие 1.2. Повышение привлекательности магистерских программ ТПУ как лучшего способа инвестирования в развитие собственного интеллектуального потенциала**

В этом направлении предполагается расширить количество уникальных междисциплинарных магистерских программ, создать сетевые магистерские программы уровня «двойной диплом» с ведущими столичными вузами страны (проект «Через ТПУ в МГТУ и СПбПУ»), привлечь российских и иностранных студентов для обучения на совместных образовательных программах ТПУ и ведущих мировых университетов организовать индивидуальную волонтерскую работу студенческих команд в социальных сетях с обучающимися в бакалавриате вузов страны и мира - потенциальными магистрантами ТПУ и др.

**Мероприятие 1.3. Развитие ТПУ как центра подготовки инженерной элиты для стран Азии**



Реализация этого мероприятия влечет за собой повышение требований к уровню подготовки иностранных студентов, поступающих в ТПУ; переход к целевому рекрутингу иностранных студентов на конкретных рынках под конкретные программы, расширение числа магистерских программ, в том числе программ уровня «двойной диплом» с зарубежными вузами-партнерами, на английском языке; фокусировку на обучении групп иностранных студентов по целевым квотам Минобрнауки России для создающих за рубежом «объекты внешнеэкономического сотрудничества» российских госкорпораций и компаний; увеличение числа иностранных студентов из стран Азии в рамках включенного обучения (входящей мобильности) и др.

**Мероприятие 1.4. Повышение качества подготовки и сохранности контингента студентов через индивидуализацию образования, персонализацию образовательных траекторий и командную проектную деятельность**

Предусмотрены формирование цифрового профиля компетенций (цифрового портфолио) обучающихся и программ их адаптивного (индивидуального) обучения; обучение в Школе базовой инженерной подготовки по междисциплинарным модулям; создание современной цифровой образовательной среды, обеспечивающей индивидуализацию образования и персонализацию образовательных траекторий; сокращение доли обязательных курсов и модулей до 60 %, остальное - на индивидуальный выбор студента; переход к практике подготовки и защиты командных (групповых) междисциплинарных выпускных квалификационных работ.

**Мероприятие 1.5. Повышение экономической эффективности реализации образовательных программ**

Предусматривается обеспечение набора, в том числе в магистратуру, полнокомплектных групп численностью не менее 18 человек с персонализацией образовательных траекторий за счет большого вариативного компонента; переход к формированию штатного расписания ППС и бюджета Школ и отделений на основе численности контингента студентов, стоимостных групп направлений подготовки, уровней образования, качества приема, количества платных студентов, а также соотношения численности преподавателей и студентов; диверсификация направлений и программ магистерской подготовки с фокусировкой на реализацию приоритетных национальных проектов и на преодоление существующих технологических барьеров;

**Вызов 2. Эффективное воспроизводство научно-педагогических кадров высшей квалификации**

Проблемы и угрозы:

Слабая мотивация выпускников магистратуры к поступлению в аспирантуру, низкие:

- ✓ конкурс в аспирантуру
- ✓ эффективность аспирантуры
- ✓ ответственность научных руководителей аспирантов за результаты работы и отсутствие должного контроля за ней
- ✓ доля аспирантов из числа граждан зарубежных государств
- Непривлекательная для абитуриентов тематика научных исследований, предлагаемая научными руководителями аспирантов
- Отсутствие у большей части внешних абитуриентов задела по предлагаемой тематике научных исследований
- ✓ Недостаточное число докторов наук - научных руководителей аспирантов, сетевых аспирантских программ, программ с двойным руководством и обучающихся в PhD-докторантуре ведущих зарубежных вузов
- Трансформация для ТПУ системы присуждения ученых степеней в самостоятельную и необходимость адаптации к ней

Угрозы:

- Снижение остроты лицензионных требований
- Старение основного персонала
- Угроза будущему ТПУ.

В качестве ответа на этот вызов разработан проект «Молодые ученые», цель которого состоит в повышении эффективности аспирантуры, остроты научно-педагогических работников, увеличении числа молодых ученых, в том числе докторов наук, а также эффективных научных руководителей аспирантов

*Ключевые мероприятия проекта «Молодые ученые»:*

**Мероприятие 2.1. Формирование целостной системы привлечения и отбора в аспирантуру наиболее подготовленных и мотивированных абитуриентов**

Реализация данного мероприятия предусматривает развитие ранней системной коммуникации, прежде всего, с магистрантами других университетов страны и мира: целевой рекрутинг на научных конференциях, конкурсах, совместных проектах, научных онлайн-площадках, в социальных сетях и др. (проект «Научные скауты»); рост числа и качества молодежных научных мероприятий, проводимых на базе ТПУ и ориентированных на привлечение талантливых внешних участников; повышение привлекательности и междисциплинарности тематик диссертационных работ; создание всех необходимых условий для проведения

аспирантами своих научных исследований и работы в коллективах научных лабораторий ТПУ с оплатой труда и др.

**Мероприятие 2.2. Увеличение числа и обеспечение роста эффективности работы научных руководителей аспирантов**

Планируется увеличение числа научных руководителей аспирантов за счет предоставления права руководства всем НПР ТПУ, имеющим ученую степень и ученое звание, а также не менее 3 статей за последние 3 года в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и WoS, развития программы постдок как аналога докторантуры, расширения практики научного руководства подготовкой диссертаций с ведущими зарубежными университетами (одна защита – две степени); проведение учета результативности научного руководства аспирантами не только при избрании на вакантные должности НПР, но и при решении вопросов о зарубежных командировках и стажировках, предоставлении творческого отпуска, приобретении нового научного оборудования; представлении к университетским, ведомственным и государственным наградам и др.

**Мероприятие 2.3. Увеличение числа интегрированных магистерско-аспирантских программ, в том числе реализуемых совместно с РАН, по междисциплинарным научным направлениям**

Работа в этом направлении предполагает разработку системы дополнительного стимулирования обучающихся на интегрированных магистерско-аспирантских программах; введение необходимых минимальных требований к магистерской диссертации выпускника исследовательской магистратуры; создание в ТПУ среды, обеспечивающей рост междисциплинарности научных исследований; определение ключевых партнеров в РАН и организация реализации с ними совместных интегрированных магистерско-аспирантских программ; введение положения об обязательном ежегодном выступлении аспирантов с научными докладами о ходе подготовки диссертации на совместных научных семинарах Школ ТПУ с приглашением ведущих ученых РАН.

**Мероприятие 2.4. Организация результативной работы новой сети диссертационных советов ТПУ по реализации права самостоятельного присуждения ученых степеней**

Намечено реализовать позиционирование системы самостоятельного присуждения ученых степеней как одной из ключевых характеристик ведущего университета, междисциплинарности как главной особенности сети диссертационных советов ТПУ; осуществить формирование совместных междисциплинарных диссертационных советов с РАН; ввести практику приглашения в состав диссертационных советов ТПУ ведущих иностранных ученых и реализовать возможность защит диссертаций на английском языке, в частности, выполненных в рамках научного руководства с ведущими зарубежными университетами.

**Вызов 3. Соответствие профессионального уровня научно-педагогических работников, управленческого и иного персонала всё возрастающим требованиям**

Проблемы и угрозы:

- Высокая доля преподавателей:
  - ✓ практически не занимающихся наукой
  - ✓ слабо знающих реальное производство
  - ✓ обеспечивающих дисциплины, по которым ими не ведутся исследования
  - ✓ не выполняющих эффективный контракт
- Слабые:
  - ✓ цифровые компетенции
  - ✓ владение английским языком
  - ✓ участие в инициировании инноваций и экспертизе нововведений
- Недостаточная профессиональная квалификация управленческого персонала в части управления проектами, финансами, кадрами
- Медленная и болезненная адаптация персонала, прежде всего, ППС к изменениям и нововведениям

Угрозы:

- Снижение:
  - ✓ качества подготовки специалистов, финансового менеджмента, содержания имущественного комплекса, сервисных услуг
  - ✓ производительности труда, уровня научных исследований и разработок
  - ✓ степени интернационализации университета
- Трудности с реализацией необходимых (постоянных) изменений

С целью обеспечения соответствия профессионального уровня научно-педагогических работников, управленческого и иного персонала всё возрастающим требованиям, разработан проект «Кадры»

Ключевые мероприятия проекта «Кадры»:

**Мероприятие 3.1. Введение дополнительных квалификационных требований к НПР ТПУ:**

Предусматривается повысить качество выполнения учебной нагрузки; проведение исследований по обеспечиваемым дисциплинам; внедрение цифровых компетенций, развитие транснационального

сотрудничества (устойчивых связей с коллегами из ведущих мировых научно-образовательных центров), регулярные повышение квалификации и стажировки на производстве.

**Мероприятие 3.2. Формирование системы непрерывного повышения квалификации основным персоналом и работниками сервисных служб ТПУ**

Планируется реализация модульного, с использованием онлайн-курсов, принципа повышения квалификации, базирующегося на индивидуальном цифровом профиле компетенций; разработка и реализация программы адаптации для вновь принимаемых сотрудников, проведение онлайн-курсов «Преподаватель высшей школы», «Разработка MOOC», «Цифровой ГТО» и др.

**Мероприятие 3.3. Обеспечение привлекательности ТПУ как работодателя для ведущих российских и зарубежных ученых и молодых перспективных исследователей**

Предусмотрены отказ от привязки учебной нагрузки к структурному подразделению и переход на общеуниверситетское штатное расписание ППС; обеспечение постоянного развития научной инфраструктуры; введение свободноконфигурируемого эффективного контракта; минимизация внутривузовской бюрократии (волокуты, конфликты, дублирование, «императивизма», расточительства); открытый доступ к учебной, научной, библиотечной, информационной, спортивной и иной университетской инфраструктуре.

**Мероприятие 3.4. Формирование в ТПУ нового кадрового «ядра перемен»**

Будет обеспечены меры по переформатированию кадрового резерва не под позиции ННР и АУП, а под проекты и задачи; формированию индивидуальных траекторий развития с помощью «Планировщика развивающих действий» и тестирования способностей (SHL-тест); развитию карьерного наставничества

**Вызов 4. Нарращивание объема доходов из внебюджетных источников**

*Проблемы и угрозы:*

- Резкая дифференциация ННР и структурных подразделений по уровню научных исследований и разработок, качеству программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации, а также востребованности тех и других реальным сектором экономики
- Низкие:
  - ✓ качество заявок на участие в конкурсах НИР и НИОКР
  - ✓ доля преподавателей, вовлеченных в исследования и разработки
  - ✓ эффективность управления исследованиями и разработками
  - ✓ доля магистрантов и аспирантов, выполняющих НИОКР с оплатой труда
- Слабые:
  - ✓ связь ППС с реальным сектором экономики
  - ✓ позиционирование разработок и результатов исследований
  - ✓ коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности
  - ✓ экосистема развития предпринимательства, в частности, отсутствие роста числа МИПов, созданных с участием ТПУ
  - ✓ кооперационные связи между учеными и разработчиками внутри и вовне университета, в том числе в Томском консорциуме научно-образовательных и научных организаций
  - ✓ работа с регионами СФО и других федеральных округов
- Снижение количества студентов-граждан Российской Федерации и незначительное количество иностранных граждан, обучающихся по договорам с полной компенсацией затрат

*Угрозы:*

- Утрата:
  - ✓ позиций в национальных и мировых университетских рейтингах
  - ✓ уникального имиджа ТПУ как центра не только фундаментальных, но и прикладных научных исследований
  - ✓ утрата связи с реальным сектором экономики и, как следствие, снижение востребованности выпускников
- Снижение:
  - ✓ возможностей по привлечению и удержанию талантов
  - ✓ привлекательности ТПУ как работодателя и Томска как места для получения образования и проживания
- Сложности с получением заказов на крупные междисциплинарные проекты и их выполнением

С целью обеспечения устойчивого финансового положения университета, наращивания объема доходов из внебюджетных источников разработан проект «Финансовая устойчивость»

*Ключевые мероприятия проекта:*

**Мероприятие 4.1. Развитие модели «Открытые инновации» для проведения НИОКР в режиме открытого взаимодействия с внутренними и внешними источниками знаний и компетенций для получения прорывных результатов и инновационных решений**

Формирование среды «Открытых инноваций» предполагается осуществить за счет активного участия в стратегических альянсах по совместной разработке новых продуктов, технологий, рынков и услуг, включая НОЦ мирового уровня, консорциумы центров компетенций НТИ, технологические платформы, региональные консорциумы и инновационные кластеры; создания цифровой коммуникационной площадки как интегратора уникальных технологических компетенций университетов, научных организаций, корпораций и малого бизнеса; развития инжиниринговых центров, инжиниринговых услуг, услуг по трансферу технологий, защите интеллектуальной собственности и др.; проведения открытых конкурсов инновационных проектов; усиления взаимодействия с институтами развития. Намечено внедрить систему проектного управления инновационной деятельностью с целью повышения эффективности расходования привлеченных средств, качества проектов и минимизации рисков их невыполнения.

**Мероприятие 4.2. Повышение конкурентоспособности инновационных разработок университета на внутреннем и внешнем рынках**

Предусмотрен следующий комплекс мер: создание системы доведения разработок ТПУ до востребованного рыночного продукта, переход к профессиональной работе по «продажам» разработок ТПУ: создание сети агентов ТПУ по «продажам» на целевых рынках, МИП «TPU Global» как эксклюзивного дилера технологий и разработок ТПУ, снижение сроков вывода инновационной продукции на рынок посредством внедрения сквозных цифровых технологий ее проектирования и производства; разработка привлекательных и востребованных программ повышения квалификации, состоящих из индивидуального набора коротких практико-ориентированных онлайн-модулей; наращивание экспортного потенциала ТПУ (магистерские программы, МООК, программы повышения квалификации на английском языке; глобально конкурентоспособные разработки; стартапы на площадке ТПУ с иностранным участием и капиталом и др.)

**Мероприятие 4.3. Стимулирование развития предпринимчивости и технологического предпринимательства**

Предполагается повысить интерес к предпринимательской деятельности через обязательные для изучения всеми студентами университета дисциплины «Предпринимчивость» и «Инженерное предпринимательство»; обеспечить подготовку технологических предпринимателей в Школе инженерного предпринимательства (ШИП) ТПУ через специальные магистерские программы, курсы повышения квалификации, онлайн-курсы и другие современные форматы обучения; создать в ТПУ среду для генерации технологических стартапов путем расширения практики защит выпускных квалификационных работ в виде стартапов, вовлечения членов Совета бизнес-партнеров ШИП в процесс покупки стартапов и лицензий, создания спин-офф компаний и др.; активизировать участие ТПУ через Бизнес-инкубатор «Полигон инженерного предпринимательства» в федеральных акселерационных программах по продвижению высокотехнологических разработок (GenerationS, ФРИИ и др.); увеличить число малых инновационных предприятий и занятых в них,

**Мероприятие 4.4. Наращивание фонда целевого капитала ТПУ**

Предусматривается создание экосистемы Фонда целевого капитала ТПУ, объединяющей сообщества сотрудников, выпускников разных лет, промышленных партнеров, бизнес-партнеров, студентов, абитуриентов, а также родители тех и других под брендом «TPU COMMUNITY»; усиление роли Ассоциации выпускников ТПУ; создание Кодекса меценатов ТПУ с описанием стимулов для оказания благотворительной помощи университету; формирование в рамках Фонда целевого капитала ТПУ долгосрочных проектов с возможностью их целевого финансирования со стороны доноров; разработка различных фандрайзинговых продуктов в виде программ или проектов, реализуемых на постоянной или циклической основе и т.д.

**Вызов 5. Усиление результативности кооперационных связей внутри университета и вне его - с ведущими российскими и зарубежными вузами, научными организациями и организациями, действующими в реальном секторе экономики.**

*Проблемы и угрозы:*

- Доминирование формальных («спящих», не работающих) соглашений, соглашений со слабыми партнерами и с малой для ТПУ пользой, малочисленных по числу обучающихся и экономически затратных сетевых (совместных) образовательных программ
- Слабые:
  - ✓ научные коммуникации, в том числе с российскими учеными, включая ученых РАН
  - ✓ коммуникации с бизнес-партнерами
  - ✓ коммуникации руководителей с коллективами на уровне университета и отдельных школ
  - ✓ результативность служебных командировок
- Низкая оценка ТПУ в мировых университетских рейтингах по показателю «Академическая репутация»
- Отсутствие устойчивых кооперационных связей с университетами из топ-100

*Угрозы:*

- Снижение уровня и качества научных исследований и привлекательности ТПУ для талантов и инвесторов
- Ухудшение позиций ТПУ в мировых университетских рейтингах
- Дальнейшее снижение объема внебюджетных доходов

- Потеря репутационного капитала ТПУ

*Ключевые мероприятия:*

**Мероприятие 5.1. Формирование командной корпоративной культуры на принципах вовлеченности, причастности и открытости**

Планируется создание и обеспечение работы платформы «Открытый ТПУ», предусматривающей обсуждение и экспертизу авторизованными сотрудниками и студентами ТПУ проектов, решений, внутренних нормативных актов; развитие разносторонних (вертикальных и горизонтальных) внутренних коммуникаций, введение, начиная с 2019 г., ежегодного общего плана на все 10 Школ по выполнению программных показателей развития ТПУ и привлечению средств от приносящей доход деятельности (ПДД) и др.

**Мероприятие 5.2. Стимулирование заинтересованного участия сервисных служб в развитии трансфера знаний и технологий**

Намечено реализовать распределение части накладных от ПДД в фонд оплаты труда сервисных подразделений, задействованных в реализации проектов; формирование под крупные проекты ТПУ команд сопровождения из числа сотрудников сервисных служб (правовой отдел, планово-финансовый отдел, бухгалтерия, контрактная служба, отдел правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, службы главного инженера и др.); введение практики формирования премиального фонда сервисных подразделений в прямой зависимости от выполнения общеуниверситетского плана по достижению программных показателей развития ТПУ и привлечению средств от ПДД.

**Мероприятие 5.3. Всестороннее использование потенциала Советов индустриальных партнеров Инженерных школ для целей развития университета**

Будет обеспечено проведение каждой Школой ТПУ два раза в год собраний Совета индустриальных партнеров в формате «клубных встреч» (один раз в ТПУ на базе Школы, один раз - на базе одного из членов Совета) для совместного обсуждения перспектив развития Школы, экспертизы реализуемых ею образовательных и научных проектов, формирования новых проектов и др. Планируется ежегодное проведение общего заседания Советов индустриальных партнеров Школ ТПУ в формате стратегической сессии с обсуждением достигнутых результатов, новых вызовов, новых совместных проектов, планов на очередной год и др.

**Мероприятие 5.4. Реализация политики взаимной выгоды в развитии партнерских отношений с зарубежными научно-образовательными центрами**

Предполагает целенаправленное инициирование и развитие связей с университетами, входящими в топ-100 мировых институциональных и предметных рейтингов; приоритетную поддержку установления и развития научных и образовательных связей, в том числе через академическую мобильность студентов и НПП, с ведущими научно-образовательными центрами Азии; организацию и проведение летних и зимних школ, стажировок и других мероприятий для студентов и молодых ученых из приоритетных для интересов ТПУ зарубежных научно-образовательных центров.

**Вызов 6. Превращение имущественного комплекса университета из центра расходов в центр доходов**

*Проблемы и угрозы:*

- Десять учебных корпусов являются объектами культурного наследия (памятниками истории и культуры) народов Российской Федерации с особыми требованиями и повышенными затратами на их эксплуатацию
- Целый ряд объектов университета построены хозяйственным способом и характеризуются низким качеством (высокой степенью износа)
- Разнотипное и разновозрастное недвижимое имущество требует существенных затрат на содержание инженерных сетей, услуги ЖКХ и охрану
- Земельные участки ТПУ имеют территориальную разбросанность, нередко – обременения и практически не могут быть вовлечены в цели развития основного университетского кампуса
- Отсутствуют свободные земельные участки под новое строительство
- Научное оборудование имеет низкую загруженность, контроль за его работой децентрализован и не носит регулярного характера
- Нет системности в работе центров коллективного пользования, в обучении операторов научного оборудования, приобретении необходимых расходных материалов, обосновании закупок нового оборудования

*Угрозы:*

- Недвижимое имущество, характеризующееся разным возрастом, исторической ценностью, качеством и степенью износа, при избытке площадей и отсутствии необходимых затрат на содержание может прийти в упадок со всеми отсюда вытекающими негативными последствиями для целей развития университета



- Неэффективное использование особо ценного движимого имущества (установок, приборов и оборудования) снижает его окупаемость, возможности приобретения нового и апгрейда имеющегося оборудования, качество исследований и привлекательность ТПУ как научного центра и т.п.

С целью повышения эффективности использования и обновление имущественного комплекса университета разработан проект «Социальная и научная инфраструктура»

*Ключевые мероприятия проекта:*

#### **Мероприятие 6.1. Централизация управления имущественным комплексом университета**

Предусматривает:

- Создание эффективной системы управления недвижимым имуществом
  - ✓ Учет загрузки и анализ эффективности использования помещений
  - ✓ Нормирование площадей и затрат на их содержание
  - ✓ Формирование восстановительных фондов подразделений
  - ✓ Отказ от невостребованного недвижимого имущества
- Формирование единой системы управления научным оборудованием
  - ✓ Развитие инфраструктуры научных исследований и разработок, инновационной деятельности, в том числе уникальных научных установок (Исследовательского ядерного реактора, Испытательного стенда для газификации угля и др.)
  - ✓ Учет загрузки и анализ эффективности использования научного оборудования
  - ✓ Обеспечение доступности научного оборудования для обучающихся и исследователей, в том числе внешних
  - ✓ Создание открытой цифровой платформы «Научное оборудование ТПУ»
  - ✓ Техническое обслуживание и снабжение научных лабораторий расходными материалами
  - ✓ Резервирование средств для обновления научного оборудования

#### **Мероприятие 6.2. От «Интеллектуального здания» к «Умному кампусу»**

Планируется создание централизованной информационной системы мониторинга и управления объектами университетской инфраструктуры, включающей в себя внедрение систем автоматизированного управления локальными подсистемами зданий, сооружений, объектов инженерной инфраструктуры; разработку и внедрение системы комплексного управления параметрами зданий на основе математических и цифровых моделей; повышение безопасности объектов инфраструктуры и эффективности расходования ресурсов за счет управления на основе предиктивной аналитики; внедрение мобильных приложений и веб-сервисов кампуса ТПУ. Будет введена единая кампусная карта с целью идентификации студентов и сотрудников; контроля и учета доступа на объекты кампуса, к библиотечным, информационным, спортивным и другим ресурсам университета. Предусматривается создание современной среды для самостоятельной и групповой работы на базе НТБ: открытие читального зала с круглосуточным режимом работы; создание комфортных многофункциональных зон и пространств, внедрение системы бронирования аудиторий для групповой работы и проектной деятельности; расширение доступа к внешним информационным ресурсам, базам данных и знаний и др.

#### **Мероприятие 6.3. Новые возможности для нового строительства**

Работа в данном направлении предполагает изучение возможностей реализации инфраструктурных проектов: через государственно-частное партнерство; участие в Федеральных целевых программах и программах индустриальных партнеров; привлечение банковского сектора для строительства и реконструкции и другие механизмы. Намечено строительство общежития для обменных студентов (для входящей мобильности), 2-ой очереди Научного парка, Промышленного парка; реконструкция НТБ, продолжение модернизации Исследовательского ядерного реактора до уровня «Нейтронной фабрики».

### **Вызов 7. Укрепление позиций ТПУ в национальных и мировых университетских рейтингах**

*Проблемы и угрозы:*

- Слабая динамика продвижения в рейтинге QS
- Низкие:
  - ✓ академическая репутация ТПУ, зависящая в основном от уровня и масштабов исследовательской деятельности
  - ✓ доля иностранных экспертов, голосующих «за» академическую репутацию ТПУ
  - ✓ доля статей, опубликованных в соавторстве с иностранными учеными
  - ✓ цитируемость публикаций НПР ТПУ
  - ✓ позиции в мире в базовой для ТПУ предметной категории «Engineering & Technology»
- Неустойчивая численность работающих в ТПУ иностранных ученых
- Стагнация в расчете на 1 НПР:
  - ✓ объема доходов от промышленных партнеров
  - ✓ в целом доходов от исследований
  - ✓ числа защит диссертаций
- Недостаточно высокая публикационная активность

*Угрозы:*

- Исключение ТПУ из числа вузов-участников Проекта 5-100 или переход в третью группу участников этого Проекта с существенно меньшим объемом государственной поддержки
- Утрата университетом репутации и привлекательности для талантов и инвесторов, а также зарубежных партнеров
- Снижения позиций ТПУ в мировых университетских рейтингах за счет роста соотношения студенты: НПР

С целью повышения академической репутации и укрепления позиций ТПУ в национальных и мировых университетских рейтингах разработан проект «Глобальная конкурентоспособность»

*Ключевые мероприятия проекта:*

**Мероприятие 7.1. Сохранение сильнейших конкурентных преимуществ ТПУ в мировых университетских рейтингах**

Предусматривает сохранение существующего соотношения численности студентов и преподавателей; интенсивное развитие программ входящей академической мобильности для увеличения доли иностранных студентов и углубления интернационализации университетской среды

**Мероприятие 7.2. Продолжение политики концентрации усилий и наращивания качественных результатов на приоритетных для ТПУ предметных рейтингах**

Намечен комплекс мер по стимулированию публикаций в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, по приоритетным для ТПУ предметным областям: физика, химия и инжиниринг; целевой поддержке и увеличению числа Исследовательских школ как «точек роста» научной продуктивности ТПУ; переходу к оценке научной продуктивности структурных подразделений, научных групп и отдельных ученых по статьям в журналах Q1, в соавторстве с зарубежными учеными, в соавторстве с индустриальными партнерами; стимулированию ученых, для которых ТПУ является основным местом работы, к публикациям в журналах топ 1 % мировых журналов по цитированию; учету реальных коллаборационных связей НПР с ведущими российскими и зарубежными научно-образовательными центрами при прохождении по конкурсу на вакантные должности, при решении вопросов о зарубежных командировках и стажировках; при выделении финансирования на внутривузовские проекты, приобретение нового научного оборудования и др.

**Мероприятие 7.3. Организация системного присутствия ТПУ в «пространстве» зарубежных партнеров**

Предусматривает целевую поддержку расширения исходящей академической мобильности студентов и НПР ТПУ с ведущими университетами, научно-образовательные связи с которыми подтверждены совместными программами, проектами и опубликованными статьями; развитие тандемов «ведущий зарубежный ученый - ученый ТПУ» с целью формирования в университете новых научных групп с глобально конкурентоспособными результатами; проведение совместных мероприятий с университетами-партнерами; повышение эффективности зарубежных командировок.

**Мероприятие 7.4. Проведение на площадке ТПУ глобально значимых научно-образовательных мероприятий**

Планируется проведение на площадке университета саммитов ТНЕ и (или) QS, а также заседаний рабочих групп и генеральных ассамблей международных ассоциаций, членом которых является ТПУ; оказание целевой финансовой, организационной и информационной поддержки проведения в ТПУ крупных сетевых международных научно-образовательных мероприятий (форумов, конгрессов, конференций), а также узкоспециализированных мероприятий по приоритетным тематикам с участием экспертов мирового уровня; развитие сотрудничества с томскими университетами и институтами СО РАН для консолидации ресурсов с целью проведения масштабных научно-образовательных мероприятий мирового уровня

**Вызов 8. Ускорение цифровизации всех сфер деятельности университета**

*Проблемы и угрозы:*

- ✓ слабые:
  - использование в учебном процессе виртуальной и дополненной реальности, технологий геймификации
  - участие в создании MOOC
  - вовлеченность обучающихся в процесс обучения, в том числе из-за отсутствия нормативно сопровождающего трудоустройство выпускников ТПУ портфолио (цифрового профиля компетенций)
  - тьюторская поддержка (коммуникации между преподавателями и студентами)
  - цифровая дисциплина сотрудников, прежде всего, преподавателей
- Отсутствие цифровой платформы «Открытые наука и инновации» и, как следствие, закрытость проектов НИР и НИОКР для контроля внутри и вне университета

- Низкая рентабельность традиционных программ ДПОУ, особенно при востребованной в настоящее время адаптации их под индивидуального слушателя
- Слабая прогнозно-аналитическая деятельность и, как следствие, неизбежные ошибки при принятии решений и недоверие к ним
- Острый дефицит разработчиков Информационно-программных комплексов (ИПК), архитекторов и идеологов цифровых данных и информационных систем при наличии в ТПУ Инженерной школы информационных технологий и робототехники

*Угрозы:*

- Отток талантов в другие вузы с реализованным процессом индивидуализации обучения, персонализации образовательных программ и современными технологиями обучения
- Потери бюджетного финансирования из-за низкой сохранности контингента студентов и внебюджетного – от слабой востребованности программ ДПОУ и снижения объемов НИР и НИОКР
- Снижение доверия персонала к руководству университета из-за частых ошибочных решений

*Ключевые мероприятия проекта «Цифровизация»:*

**Мероприятие 8.1. Расширение использования цифровых технологий и платформенных решений в управлении университетом путем создания единого Ситуационного центра ТПУ**

Предусматривается развитие онлайн-мониторинга основных бизнес-процессов университета и системы, обеспечивающей оперативное принятие правильных управленческих решений; активное развитие методов накопления и аналитики данных в цифровых форматах и повышение на этой основе качества прогнозной деятельности; развитие системы электронного и онлайн-документооборота, минимизация оборота бумажных документов и университетской бюрократии, увеличение скорости принятия решений; формирование единого цифрового пространства для обеспечения унификации данных информационно-программных комплексов и систем; повышение надежности и безопасности информационных систем университета и уменьшение влияния при вводе в них данных человеческого фактора и др.

**Мероприятие 8.2. Создание цифровой среды для обеспечения индивидуализации образования**

Предусмотрены: динамическое формирование цифрового профиля компетенций обучающихся и оценка их индивидуальных способностей; внедрение системы независимой оценки компетенций обучающихся, в том числе с применением онлайн-прокторинга; создание онлайн-конструктора образовательных программ, позволяющего формировать персональные образовательные траектории с учетом индивидуальных способностей обучающихся (слушателей), требований работодателей, образовательных и профессиональных стандартов и др.; переход к модульным, самостоятельным онлайн-курсам (включающим оценку компетенций), позволяющим строить персональные образовательные траектории; оптимизация распределения учебной нагрузки и учебных потоков, автоматизация онлайн-сопровождения процесса обучения; переход к цифровому методическому обеспечению всех учебных дисциплин, перевод всех лекций в онлайн-форматы, организация мониторинга и оценки самостоятельной работы студентов; внедрение в обучение симуляторов виртуальной реальности (VR); открытие студии виртуальной реальности для разработки, пилотной эксплуатации и апробации обучения с применением VR-тренажеров и др.

**Мероприятие 8.3. Интеграция массовых открытых онлайн-курсов (МООК) мирового уровня в повседневную образовательную практику ТПУ и разработка собственных МООК с размещением их на международных платформах образования**

Планируется реализовать внедрение в учебный процесс онлайн-обучения, возможность изучения учащимися минимум одной дисциплины в семестр в онлайн-формате с использованием МООК федеральных и мировых онлайн-платформ; разработку МООК в сетевом взаимодействии с ведущими университетами-партнерами, входящими в топ-200; оценку экономической и содержательной целесообразности производства и эксплуатации собственного онлайн-контента или покупки/аренды его у других производителей; размещение собственных онлайн-курсов на платформах открытого образования федерального и международного значения, популяризация через онлайн-курсы научно-образовательного потенциала и бренда ТПУ

**Мероприятие 8.4 Развитие системы аналитики образовательной деятельности, в том числе онлайн-обучения**

Будет выполнен комплекс мер по развитию электронных систем учета и отображения результатов учебной деятельности: журнал, ведомость, зачетная книжка, документооборот, расписание, цифровое портфолио (цифровой профиль компетенций) и др.; использование учебной аналитики для повышения качества образования, выявления индивидуальных способностей обучающихся, прогнозирования динамики успеваемости и результатов обучения, оценки качества учебных и контролирующих материалов и др.; внедрению в практику ТПУ новых образовательных технологий: СМС-обучения, геймификации, микрообучения, прокторинга и др.; проведению исследования о применимости новых образовательных технологий к подготовке инженеров



## Заключение

В силу специфики вуза и образовательного процесса ожидаемые результаты от наших совместных усилий по реализации ключевых мероприятий, направленных на преодоление стоящих перед университетом больших вызовов, являются отложенными на несколько лет. Но есть полная уверенность в том, что выполнение намеченного гарантированно обеспечит ТПУ устойчивое развитие на длительную перспективу.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Средний балл ЕГЭ студентов вуза, принятых для обучения по очной форме обучения за счет средств федерального бюджета по программам бакалавриата и специалитета	79,0	80	80,5	81	81,5
Соотношение ППС : студенты	1:8	1:8	1:8	1:8	1:8
Доля иностранных студентов, обучающихся на основных образовательных программах вуза, в общей численности студентов, %	28	28	28	28	28
Доля зарубежных НПР, включая российских граждан – обладателей степени PhD, проработавших на кампусе не менее 4-х месяцев, в общей численности НПР ТПУ, %	1	3	4	5	6
Объем доходов из негосударственных источников, млн руб.	2600	2800	3000	3200	3400
Объем средств, полученных от приносящей доход деятельности, млн руб.	3600	3800	4000	4200	4400
Количество публикаций в изданиях Q1 и Q2, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, с исключением их дублирования	580	620	670	730	800
Эффективность аспирантуры ТПУ, %	25	30	35	40	50
Доля ППС, имеющих ученую степень, в общей численности ППС ТПУ, %	75	78	82	86	90
Развитие кампуса			капремонт НТБ	капремонт общежитий	Научный парк, новое общежитие

**САТПАЕВ К.И.: ПУТЬ ОТ ВЫПУСКНИКА ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ДО АКАДЕМИКА**

**Языков Егор Григорьевич, профессор, д.г.-м.н.**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет сегодня готовится отметить свое 125-летие. За свою историю, насыщенную событиями и свершениями ТПУ подготовил более 165 000 инженеров, специалистов практически для всех отраслей промышленности. ТПУ входит в тройку лучших технических вузов России.

В состав ТПУ входят 7 инженерных школ, 2 исследовательских школы и 1 школа базовой инженерной подготовки. В состав ТПУ входят 21 учебный корпус. В вестибюле Горного корпуса, в котором провел свои студенческие годы К.И. Сатпаев, занимает почетное место его мемориальная доска. На первом этаже расположена посвященная ему аудитория, в которой висит портрет Каныша Имантаевича. В 2008 г. в Томске на Аллее геологов установлен бюст К.И. Сатпаеву.



Каныш Имантаевич Сатпаев – крупнейший ученый в области геологии, основатель и первый президент Академии наук Казахстана, первооткрыватель месторождений марганца и медно-рудного месторождения Казахстана, один из знаменитых выпускников Томского политехнического университета.

Имя академика Каныша Имантаевича Сатпаева, выдающегося ученого и общественного деятеля ныне известно всему миру. Его именем названы многие предприятия, учебные заведения, улицы, ледники и вершины гор. Одна из малых планет во Вселенной носит имя Сатпаева.

Каныш Имантаевич родился 31 марта (12 апреля) 1899 г. в Баянаульском районе Павлодарской области. С 1909 по 1911 гг. Каныш Сатпаев учился в аульной школе. В 1911 г. поступил в русско-киргизское училище в городе Павлодар, которое окончил в 1914 году с отличием. После окончания училища Каныш Сатпаев, несмотря на возражения отца Имантая, отправился на обучение в учительскую семинарию в Семипалатинске. В 1918 году, сдав экзамены экстерном, он получил диплом об окончании семинарии. Параллельно с учёбой Сатпаев работал учителем естествознания двухгодичных педагогических курсов в Семипалатинске.

В связи с обострением болезни он был вынужден оставить работу и учебу и вернуться в родной аул.

В 1920 г. Сатпаев был назначен первым в Баянауле председателем Казкультпросвета (отдел по проведению культурно-просветительной работы среди трудящихся), созданного с укреплением советской власти. Тогда же постановлением Павлодарского ревкома он был назначен народным судьёй 10-го участка Баянаульского района.

«...Помню, как сразу же после установления советской власти в Сибири председатель первого в Павлодаре уездного ревкома П.В. Поздняк вызвал меня в Павлодар и... определил на работу в Баянаул председателем только что учреждённого там 10-го участка народного суда...» — вспоминал К.И. Сатпаев во время своего 50-летнего юбилея.

Решающую роль в судьбе Сатпаева сыграла его встреча с профессором Томского технологического института М.А. Усовым в Баян-Ауле в середине 1921 г.

Крупнейший специалист в области геологии и петрографии, выпускник горного отделения Томского технологического института 1908 г., профессор и декан горного факультета института М.А. Усов, в связи с необходимостью курортного лечения в 1921 г. совершил поездку в Казахстан.

При участии своего студента А.А. Ермакова, М.А. Усов для отдыха и лечения остановился в ауле Сатпаевых, расположенного рядом с Баян-Аулом. В чудесном живописном месте с горами, лесом и реками, расположенными среди степи, произошла встреча М.А. Усова с Канышем Сатпаевым. С первого знакомства Каныш понравился Усову. Молодой человек, 22 лет от роду, получил домашнее образование и служил народным судьёй в Баян-Ауле, он был умен, начитан, любознателен. С большим интересом Каныш слушал рассказы профессора о геологическом прошлом Казахстана, о громадных богатствах, которые лежат в его недрах и которые нужно разведать и поставить на службу народу. Но для того, чтобы это сделать, необходимы знания и опыт, таких специалистов готовят в Томском технологическом институте на горном факультете.

Серьезно увлекшись геологией Каныш, решил оставить службу в суде и поехать учиться в Томск. С большим трудом ему удалось получить необходимые документы об увольнении со службы, а в губнаобразе направление на учебу в Томский технологический институт. Тем временем М.А. Усов вынужден был уехать, не дождавшись Каныша, наказав его родителям, чтобы тот приезжал в Томск прямо к нему домой.

Вскоре Сатпаев отправился в Томск, т.к. в институте уже начинались занятия. Добрался он до Томска вместе со студентами томских вузов, которым на станции в Семипалатинске выделили теплушку. Первой улицей Томска, которую увидел Каныш – была улица Бульварная. По обеим сторонам ее виднелись жилые деревянные дома, расположенные за массивными заборами в глубине усадьбы. Каныша, несмотря на позднюю осень, поразил зеленый наряд города, обилие растительности.

На перекрестке двух улиц: Бульварной и Садовой, на пригорке возвышалось великолепное здание Томского технологического института. В институте Сатпаев узнал, что профессор Усов живет в одном из институтских корпусов, пристроенных к зданию горного факультета. Встретили его Усовы весьма радушно и тотчас поселили в приготовленную для него комнату. Успешно сдав вступительные экзамены, Каныш стал студентом горного факультета Томского технологического института.

Началась учеба, Каныш познакомился с самим институтом и расположенным рядом университетом. Институт состоял из ряда прекрасных, величественных зданий, сразу покорял своим внешним видом, своей монументальностью, вселяя чувства почтения и восхищения. В главном корпусе института размещалась вся администрация, ряд учебных лабораторий и кабинетов. Каждый факультет имел свой корпус. В непростые годы учился Сатпаев, после Гражданской войны здания института сильно пострадали. Было выведено из строя паровое отопление, выбиты многие стекла, Каныш еще раз поблагодарил отца за то, что тот заставил его взять с собой меховую одежду, теперь она его здорово выручала, особенно в холодные дни в неотапленных аудиториях.

Незабываемое впечатление на Сатпаева произвела библиотека института и университета. Никогда в своей жизни он не видел столько книг. Он подолгу засиживался в читальном зале, много занимался в учебных лабораториях. Студент Сатпаев отличался большим усердием и скромностью, старательно и с неослабным вниманием конспектировал каждую лекцию, а затем самостоятельно стремился осмыслить ее содержание.

На первом курсе для всех студентов, независимо от выбранной специальности читали общеобразовательные дисциплины. Василий Иванович Шумилов читал курс аналитической геометрии, дифференциального интегрального исчисления. Лекции по физике читал профессор Борис Петрович Вейнберг. Ученик Д.И. Менделеева, Вейнберг был энциклопедически образованным человеком, специалистом в разных областях науки. В 1910 г. он организовал первый в Сибири аэрокружок, в 1913 г. создал с учениками и сотрудниками первую в мире действующую установку электрической дороги на магнитной подвеске.

Из-за трудных бытовых условий учебы, сырого и холодного климата Томска Каныш заболел и вынужден был оставить учебу, вернуться домой для восстановления сил и поправки здоровья. В течение года он самостоятельно занимался по учебникам, которые благодаря М.А. Усову и сокурсникам прихватил с собой.

В октябре 1923 г. Каныш восстановился в число студентов Томского технологического института. Приехав в Томск, Каныш снял себе комнату в двухэтажном деревянном доме на улице Белинского рядом с институтом, при этом он постоянно общался со своим главным учителем М.А. Усовым. Лекции Усова были насыщены глубоким научным материалом, хорошо иллюстрированы. Каждая его мысль и слово подкреплялись доказательствами. В каждой лекции М.А. Усова мысль о неразрывной связи теории с практикой красной нитью проходила через все его положения и подтверждалась многими примерами из собственной практики.

Курс кристаллографии и минералогии Сатпаев слушал у профессора А.В. Лаврского. Лаврский был прекрасным лектором, обладал первоклассной дикцией и использовал на лекциях богатейший иллюстративный материал минералогических коллекций института.

Хорошую память оставил о себе преподаватель черной и цветной металлургии Н.П. Чижевский. Он был не только крупнейшим металлургом мира, но и одновременно крупнейшим специалистом в области металлургического топлива. Чижевский учил студентов основной сущности металлургических процессов. Со знаниями, полученными на лекциях и занятиях профессора Н.П. Чижевского, можно было начинать работу на любом металлургическом заводе.

На всю жизнь запомнил студент Каныш Сатпаев тот подъем, тот пафос, с которым его друзья по институту готовились к предстоящей защите дипломных проектов. В институте Сатпаев подружился со своим однокашником по специальности Константином Радугиным. Он был ровесником Каныша, но судьба его была иной. В самом начале войны он был мобилизован в Красную армию и только после окончания войны демобилизован. Из армии был направлен в Томский технологический институт. По окончании института он прошел путь от ассистента до профессора, заведующего кафедрой, стал первооткрывателем крупных месторождений марганцевых руд.

В те же годы в институте учились земляки Каныша по Казахстану: Омар Толыбаев и Таисия Кошкина. В дальнейшем, Таисия Алексеевна Кошкина стала не только добрым другом и супругой Каныша Имантаевича, но и крупным исследователем недр Казахстана, крупным геологом. А Толыбаев пошел по другому пути, он не стал геологом, а стал крупным государственным деятелем.

Весной 1926 г. К.И. Сатпаев с большим успехом защитил свой проект и получил звание горного инженера. Первым его поздравил М.А. Усов, занимавший должность проректора института по учебной работе. Он и подписал диплом горному инженеру К.И. Сатпаеву.

Тепло распрощавшись со своими учителями, со своими друзьями по институту, многочисленными знакомыми Каныш Имантаевич в конце мая 1926 г. уехал из Томска в Казахстан. Впереди его ожидала новая жизнь, открывающая возможности к раскрытию всех его талантов.

В 1926 году, окончив институт и получив квалификацию горного инженера, Каныш Сатпаев был направлен в Аتبасарский трест цветных металлов на должность начальника геологического отдела, а в 1927 г., избран членом правления данного треста.

В ведении Аتبасарского треста находилось медное месторождение и недостроенный медеплавильный завод в посёлке Карсакпай. Специалисты, занимавшиеся месторождением, и руководство завода относились к перспективе развития добычи меди в регионе очень скептически. Каныш Сатпаев, как главный геолог треста, осмотрел местность и пришел к выводу, что в районе Джезказгана имеются огромные запасы меди, которые прежде не были обнаружены. Колоссальных усилий потребовалось К.И. Сатпаеву чтобы убедить руководство треста и Геолкома начать в регионе широкие исследовательские работы. Впоследствии оказалось, что Джезказганское медное месторождение было на тот момент крупнейшим в мире по прогнозируемым запасам.



За открытие Джезказганского месторождения Каныш Сатпаев в 1940 г. был удостоен высшей награды страны — ордена Ленина.

В 1941 г. К.И. Сатпаев был переведен на работу в Алма-Ату, он был назначен директором Института геологических наук и заместителем председателя Президиума казахского филиала Академии наук СССР (КазФАН СССР).

Вскоре после начала Великой Отечественной войны, в августе 1941 года, немецкая армия захватила основные месторождение марганца в Советском Союзе, что практически полностью остановило добычу марганца в СССР. Встал критический вопрос о поиске новых марганцевых месторождений.

Впервые Каныш Сатпаев увидел марганцевые проявления Джезды, в Джезказганской области, ещё в 1928 г. Вспомнив об этом, он организовал геологоразведочный отряд в целях изучения местности на наличие марганца. По его поручению предварительные расчёты были составлены в кратчайшие сроки и отправлены в Наркомат чёрной металлургии.

Сатпаев добился того, чтобы вопрос об открытии рудника подняли в ЦК КП(б) Казахстана. Руководство Казахстана признало правоту Каныша Имантаевича и сообщило о своём решении ГКО, который, в свою очередь, учитывая огромный дефицит марганца в стране, поручил построить в Джезды рудник и начать выдавать руду уральским заводам. Поручение было выполнено в течение сорока дней, и 12 июня 1942 г. Джездинский рудник начал давать марганец. Этот день считается официальным днём рождения рудника. К 1943 г. рудник выдавал 70,9 процента марганцевых руд страны.

В 1942 г. Сатпаеву присудили Сталинскую премию за монографию «Рудные месторождения Жезказганского района», обобщавшую исследования, полученные им за 15 лет изучения региона. В 1942 г. Высшая аттестационная комиссия присвоила геологу степень доктора геолого-минералогических наук. Летом 1943 г. Каныш Имантаевич был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР и утверждён в должности председателя Президиума КазФАН СССР.

В 1945 году, учитывая быстрые темпы развития КазФАН СССР, его руководитель Сатпаев был награждён вторым орденом Ленина. Также он был удостоен ордена Отечественной войны 2-й степени.

Каныш Сатпаев начал задумываться над созданием в Казахстане Академии наук ещё в 1944 г. регулярно совершал командировки в Москву, где доказывал необходимость организации Академии наук КазССР в Совете баз и филиалов АН СССР, отделе науки ЦК КПСС и Академии наук СССР. В период с 1944 по 1946 гг. было создано 11 новых научно-исследовательских институтов.

1 июня 1946 г. в здании театра оперы и балета им. Абая состоялась официальная церемония открытия Академии наук КазССР. Два дня спустя, 3 июня, на первом общем собрании Академии, состоявшемся в зале заседаний Президиума Верховного Совета КазССР, К.И. Сатпаев был избран её академиком и президентом.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик АН Казахской ССР, академик АН СССР, первый президент Академии наук Казахской ССР, выдающийся организатор науки Казахстана, первооткрыватель Улутау-Джезказганского месторождения меди, был награжден 4 орденами Ленина, Сталинской и Ленинской премиями, Орденом Отечественной войны 2-й степени.

В его честь именем К.И. Сатпаева названы:

- Институт геологических наук Академии наук Казахстана.
- Город Сатпаев в Карагандинской области (до 13 сентября 1990 г. — город Никольский).
- Канал имени Каныша Сатпаева (с 22 сентября 1999 г.).
- Малая планета 2402, открытая астрономом Н.С. Черных. По желанию первооткрывателя названа именем Сатпаева.
- Минерал сатпаевит с химической формулой  $6Al(OH)_3 \times 3n(O_2OH) \times 2n\{O(OH)_2\}$ , обнаруженный в ванадиевых месторождениях. Цвет от канареечно-жёлтого до шафранно-жёлтого, блеск матовый, перламутровый.
- Экибастузский инженерно-технический институт.
- Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева (с 22 сентября 1999 г.).
- Улицы и школы во многих городах Казахстана.
- Премия в области естественных наук Академии наук Казахстана.
- Ледник Сатпаева на северном склоне хребта Джунгарский Алатау, откуда берёт начало река Лепсы.
- Аул в Баянаульском районе Павлодарской области.

#### Литература

1. Лозовский И.Т., Сипайлов Г.А. Студенческие годы Каныша Сатпаева в Томске. Томск, — Изд-во ТПУ, 1999. 135 с.
2. Интернет-статья  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E0%F2%EF%E0%E5%E2\\_%CA%E0%ED%FB%F8\\_%C8%EC%E0%ED%F2%E0%E5%E2%E8%F7](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E0%F2%EF%E0%E5%E2_%CA%E0%ED%FB%F8_%C8%EC%E0%ED%F2%E0%E5%E2%E8%F7).
3. Материалы фонда К.И. Сатпаева Музейного комплекса ТПУ.

## Секция 1

# ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

### ЧЕРНОКАМЕНСКАЯ БИОТА СРЕДНЕГО УРАЛА: ПОСЛЕДНИЙ ОАЗИС ДИКИНСОНИЕМОРФНЫХ ОРГАНИЗМОВ В КОНЦЕ ЭДИАКАРИЯ

Н.И. Бобков<sup>1</sup>

Научный руководитель научный сотрудник Д.В. Гражданкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия,*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия*

Эдиакарский период (635-542 млн лет) ознаменовался рядом событий, имеющих важное значение в истории и эволюции биосферы, среди них можно выделить: появление и массовое распространение макроскопических организмов (эдиакарская биота), появление первых подвижных организмов, биологически контролируемой минерализации и внезапное исчезновение мягкотелых организмов из ископаемой летописи в конце докембрия. Данное событие, длившееся, примерно, 560-550 млн лет назад получило название “котлинский биогеоценозический кризис” [2, 4, 5], приведшее к кембрийскому взрыву биоразнообразия и формированию современного облика биосферы. В качестве основных симптомов кризиса рассматривалось резкое сокращение таксономического разнообразия мягкотелых организмов, которое в последствии обуславливала фрагментацию биоты на отдельные изолированные.

Дикинсония представляет собой бентосный макроскопический мягкотелый организм неясной филогенетической принадлежности. Всего в мире существует несколько местонахождений дикинсониеморф – хр. Флиндерс на юге Австралии, Подольское Приднестровье Украины, побережье Белого моря в Архангельской области. Новое местонахождение дикинсоний было обнаружено в бассейне р. Чусовой на Среднем Урале. Стратиграфический интервал распространения которых отвечает коноваловской подсвите чернокаменной свиты сыльвицкой серии верхнего венда и соответствует временной окрестности котлинского кризиса. Кроме того, в этот период дикинсониеморфы не исчезают из ископаемой летописи, а сохраняются в коноваловской подсвите в виде оазисных скоплений в нехарактерных для неё обстановках. Все дикинсонии были обнаружены в отложениях коноваловской подсвиты, достигающей мощности 163 м и ограничены пачкой тонко переслаивающихся алевролитов, аргиллитов и пластов песчаников с косоволнистой слоистостью, с характерными трещинами высыхания и мелких кристаллов (возможно солей), сформированных в обстановках приливно-отливных равнин. Важно отметить, что в других местонахождениях дикинсония повсеместно приурочена к отложениям зоны волнения и течения проделты.

Для исследования было отобрано 165 экземпляров дикинсониеморфных организмов, собранных со вскрытой поверхности, площадью около 10 кв. м. Ископаемые остатки представлены *in situ*, в виде негативного гипорельефа сложносоставного отпечатка. Количество сегментов, измеренных вдоль главной оси варьирует от 20 до 115, ширина всех дикинсоний изменяется от 6 до 52 мм, а длина от 4 до 65 мм. Ширина сегментов, измеренная вдоль главной оси 0,2–0,4 мм.

Всего было описано 9 видов этого рода: *D. spriggi*, *D. elongata*, *D. tenuis*, *D. lissa*, *D. brachina*, *D. rex*, *D. menneri*, *D. costata*, *D. minima*. При изучении диагнозов и описаний каждого вида, складывается явное впечатление, что на самом деле многие из выделенных видов являются синонимами. Впервые *Dickinsonia* была описана в 1947 г. Рэджиальдом Сприггом из песчаников позднего эдиакарского периода. В 1955 г. Harrington, Moore переизучив материал Спригга (1949) выделили новый вид *Dickinsonia spriggi* на основании одного отпечатка. *D. spriggi* обладает овальным телом, длина которого в два раза больше ширины, срединная борозда слабо выражена и образует от 48 до 50 сегментов с каждой стороны. Передняя часть тела шире, чем задняя и с менее изогнутыми сегментами; края подобны волнообразным коротким округлым складкам [3]. Основной отличительной особенностью, послужившей для выделения *D. spriggi* было наличие значительно более узкого тела, чем у *D. costata*. В 1966 г. Glaessner и Wade выделили два новых вида – *D. elongata*, *D. tenuis*. Размеры ювенильного экземпляра, голотипа *D. elongata* составляют чуть более 16 см длиной и имеет около 100 сегментов. Взрослые экземпляры достигают длины от 30 до 40 см и обладают большим количеством сегментов (250-380). За короткими сегментами в передней части тела следуют до несколько сотен подобных сегментов постоянной длины и ширины, образующих длинную среднюю часть тела. Пропорция длины и ширины этих сегментов составляет около 100:1 [1]. *Dickinsonia tenuis* представляет собой округло удлинённый отпечаток, с настолько маленькой шириной сегментов, что их подчеркивает разрешающая способность осадка. Размеры голотипа *Dickinsonia tenuis* варьируют от 19–21 см длиной и 15–16 шириной, с 380 сегментами. Несмотря на то, что общая форма *D. tenuis* похожа на *D. costata* и *D. elongata*, наличие центральной борозды и её очень узкие сегменты дифференцируют её от них. Следующий вид *D. lissa* Wade, 1972 является наиболее разнообразным по форме и очертанию тела, которые изменяются от удлинённо-округлых до линзовидных. На всех экземплярах имеется очень широкий выступающий осевой гребень (присутствует в некоторых экземплярах у *D. minima*). Сегменты могут



пересекать центральную ось (борозду), прерываться, а некоторые смещаются. Отпечатки, у которых сегменты пересекают ось без перерыва считаются вентральными сторонами, в то время как в коллекции из Среднего Урала у всех образцов *D. minima* наблюдается зеркальная симметрия, и эта часть считается дорсальной. Этот вид отличается относительно более узкой формой и широким осевым гребнем. *D. lissa* напоминает другой вид дикинсонии, выделенный M. Wade в 1972 г. – *D. brachina*, этот вид характеризуется удлиненной, узкой формой с множеством поперечных сегментов одинаковой ширины, которые не сужаются к осевой части и отличается от предыдущего тем, что имеет более узкий осевой гребень (1–3 мм в передней части и около 2 мм в задней). Из остальных надежно выделенных видов, отличаются дикинсонии с наличием обширной нерасчлененной области в передней части тела – *D. costata* и *D. menneri*. Этот признак у *D. menneri* сходен с юными экземплярами *D. costata* Sprigg, 1947, но отличается при этом большими относительными размерами этой области и удлиненной формой тела. От других видов *D. menneri* и *D. costata* отличают общая округлая форма тела и небольшое количество сегментов.

В 1966 году Glaessner и Wade сделали ревизию рода *Dickinsonia*, и *D. minima* стала младшим синонимом *D. costata*. Комплексное изучение коллекции ископаемых остатков дикинсониемorfных организмов из коноваловской подсвиты чернокаменской свиты Среднего Урала показало, что *D. minima* является валидным таксоном. Впервые *D. minima* и *D. costata* были описаны Sprigg. В описании Спригга указано, что *D. minima* имеет меньший размер (длина около 60 мм), чем у *D. costata* (60–120 мм в длину) и более высокую плотность сегментов на единицу длины (17–23 сегмента на 10 мм, в отличие от 10 сегментов на 10 мм у *D. costata*). Построение графика пропорциональности количества сегментов вдоль главной оси дикинсонии позволило выделить характерный кластер для *D. minima*, в то время как измеренные данные *D. costata* лежат в другой области. Более того, если поместить на диаграмму данные по другим ископаемым остаткам дикинсоний из Австралии и Белого моря, получается, что *D. tenuis*, *D. lissa*, *D. brachina* образуют единую область. В связи с изложенным, полученные данные позволяют сделать предположение о том, что *D. costata*, *D. minima*, *D. elongata*, *D. tenuis* являются валидными таксонами, а *D. spriggi*, *D. lissa*, *D. brachina*, *D. menneri*, *D. rex* следует рассматривать как синонимы.

Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-05-00828.

#### Литература

1. Glaessner M.F., Wade M. The Late Precambrian fossils from the Ediacara, South Australia // *Palaeontology*. – 1966. – V. 9. – P. 599 – 628.
2. Grazhdankin D.V. Patterns of evolution of the Ediacaran soft-bodied biota // *Journal of Palaeontology*. – 2014. – V. 88 (2), – P. 269 – 283.
3. Harrington H.J., Moore R.C. Fossil jellyfishes from Kansas Pennsylvanian rocks // *State Geological Survey of Kansas, Bulletin 114. Report of Studies, part 5*, – 1955, – P. 160 – 163.
4. Kolesnikov A.V., Marusin V.V., Nagovitsin K.E., Maslov A.V., Grazhdankin D.V. Ediacaran biota in the aftermath of the Kottian Crisis: Asha Group of the South Urals // *Precambrian Research*. – 2015. – V. 263, – P. 59 – 78.
5. Laflamme M., Darroch S.A.F., Tweedt S.M., Peterson K.J., Erwin D.H., 2013. The end of the Ediacara biota: extinction, biotic replacement, or Cheshire Cat? // *Gondwana Research*. – 2013. – V. 23, – P. 558 – 573.

### ОЦЕНКА ВОЗРАСТА ПОРОД – ИСТОЧНИКОВ СНОСА ВЕНДСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖАЛТАУСКОЙ СВИТЫ УЛУТАУСКОЙ СЕРИИ УЛУТАУСКОГО МАССИВА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

Е.А. Бродникова<sup>1, 2</sup>, А.В. Иванов<sup>2</sup>, С.В. Потапов<sup>2</sup>

Научный руководитель профессор Е.Ф. Летникова

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, г. Новосибирск, Россия

В юго-западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса одним из наиболее изученных блоков древней континентальной коры является Улутауский массив. Порода фундамента в его пределах на данный момент не выявлено, но о существовании архейских и палеопротерозойских комплексов в его основании указывают Sm-Nd изотопные данные и результаты U-Pb датирования детритовых цирконов из осадочных комплексов неопротерозоя этого континентального блока [1, 2, 3, 5].

В строении Майтубинской зоны (антиклинория) южной части Улутауского массива широко распространены в разной степени метаморфизованные неопротерозойские комплексы вулканогенно-осадочных пород, где вулканиты имеют преимущественно кислый и средний состав [8]. Среди интрузивных и эффузивных комплексов неопротерозоя на этой территории выделяются вулканиты коксуйской серии и граниты жаункарского и актасского комплексов, сиениты карсакпайского комплекса. В работах последних лет получены оценки возраста кристаллизации гранитов жаункарского (829±10 млн лет) и актасского (791±7 млн лет) комплексов, а также риолитовых игнимбриков коксуйской серии (794±4 млн лет). Эти данные позволяют считать, что основная часть магматических пород Майтубинской зоны была сформирована во второй половине неопротерозоя [7]. Наиболее молодыми магматическими образованиями этой зоны являются сиениты карсакпайского комплекса (673±2 млн лет). Сиениты прорывают все более древние метаморфизованные комплексы на данной территории и не подвержены метаморфическим изменениям [9].

В стратиграфическом разрезе чехла Улутауского континентального блока неметаморфизованные осадочные комплексы представлены вендскими вулканогенно-обломочными и грубообломочными породами акбулакской серии. Он несогласно налегает на кислые вулканиты коксуйской серии [4]. В верхней части разреза

позднего докембрия Улутауского массива развиты отложения улутауской серии, которая вместе с нижнепалеозойскими отложениями выполняет Байконурский синклиниорий и составляет незначительные площади на прилегающих частях Майтубинского антиклинория. Всего в состав рассматриваемой серии входят пять свит – жалтауская, сатанская, бозингенская, курайлинская и байконурская.

Улутауская серия представлена различными терригенными и терригенно-карбонатными породами, среди которых выделяются горизонты микститов различного генезиса. В основании серии в составе жалтауской свиты находится горизонт конгломератов, выше располагается горизонт микститов, представленных конглобрекциями сатанской свиты, венчают разрез этой серии тиллиты байконурской свиты. Отложения улутауской серии согласно перекрывается углеродистыми алевролитами и фтанитами кокतालской свиты, содержащими органические остатки раннего кембрия [6].

Жалтауская свита имеет кремнисто-терригенный состав, с проявлениями алюмофосфатов. В ее состав входят кварцевые гравелиты с прослоями песчаников и линзами конгломератов, углисто-кремнистые и углисто-глинистые сланцы с прослоями карбонатных пород, а также углистые филлиты и горизонт окремнелых онколитовых известняков. Свита несогласно залегает на размытой поверхности вулканитов лакбайской серии, местами на метаморфических породах неопротерозоя. В конгломератовом горизонте встречены валуны и галька кварцитов темно-серого цвета (около 70% обломков), гранитов, вулканитов среднего и кислого состава.

Основным объектом нашего исследования являются терригенные породы жалтауской свиты в основании улутауской серии. Целью исследования стала оценка возраста пород питающих провинций, послуживших источниками обломочного материала для отложений этой свиты. Нами было проведено U-Pb датирование методом LA-ICP-MS обломочных цирконов из матрикса конгломератового горизонта и вышележащих крупнозернистых кварц-полевошпатовых песчаников. Следует отметить, что в настоящий момент уже получены данные датирования цирконов из вышележащих пород сатанской и байконурской свит. Так, установлено, что обломочные цирконы из грубообломочных пород сатанской свиты имеют возраст 740–888 млн лет. Присутствуют отдельные зерна с палеопротерозойскими оценками возраста в интервале от 1989 до 2600 млн лет. А для детритовых цирконов из байконурской свиты, полученные возраста, находятся в интервалах 650–708, 721–729 и 754–889 млн лет. Нижний возрастной предел накопления свиты – 674 млн лет. Доминирующие возраста среди обломочных цирконов из пород сатанской и байконурской свит – от 720 до 889 млн лет. Это указывает на преобладание в источниках сноса пород неопротерозоя.

В представительной пробе песчаников жалтауской свиты, составляющей более 10 кг, выделилось крайне мало цирконов, менее 20 зерен. Конкордантные значения возраста были получены для 10 зерен (конкордантность более 90%). Все они имеют практически неокатанную форму обломков и осцилляторную зональность типичную для магматических цирконов. Все эти зерна можно отнести к одной возрастной популяции в интервале 680–728 млн лет.

Результаты датирования детритовых цирконов из матрикса конгломератов жалтауской свиты имеет более разнообразную картину в распределении возраста детритовых цирконов. Из 100 проанализированных зерен цирконов для 92 получены конкордантные значения. Диапазон значений возраста в данном случае варьирует от 665 млн лет до 809 млн лет. Выделяется две наиболее представительных популяции. Первая по представительности популяция составляет 48 зерен с возрастом в интервале от 720 до 740 млн лет, где средневзвешенное значение составляет 724 млн лет. Вторая группа цирконов представлена 32 зернами цирконов с возрастом от 700 до 720 млн лет. 8 зерен имеют возраст в интервале 740–760 млн лет. Два зерна дают возраст на рубеже 800 млн лет. Возраст одного зерна совпадает с возрастом сиенитов Карсакпайского комплекса – 680 млн лет. Самое молодое зерно имеет возраст 665 млн лет, что позволяет ограничить нижнюю границу осадконакопления пород улутауской серии. Это является подтверждением вендского возраста этой серии.

Сопоставляя данные U-Pb датирование методом LA-ICP-MS обломочных цирконов из песчаников и матрикса конгломератов жалтауской свиты не вызывает сомнения в том, что для них существовал единый источник поступления обломочного материала в бассейн седиментации при их накоплении. Следует отметить, что источник сноса имел локальный характер, т.к. в этих породах отсутствуют цирконы из более древних осадочно-вулканогенных комплексов Улутауского континентального блока. Возможно, источником сноса являлись подстилающие вулканиты лакбайской серии. Исследования в этом направлении будут продолжены.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант №18-05-00604 и в рамках задания по базовым проектам ИГМ СО РАН.*

#### Литература

1. Дмитриева Н.В., Летникова Е.Ф., Дегтярев К.Е., Третьяков А.А., Дженг Х. Возраст пород источников сноса позднекембрийских метатерригенных отложений Южного Улутау (Центральный Казахстан): изотопные U-Pb- и Sm-Nd данные // Доклады академии наук. 2015. Т. 463. №2. – С. 201 – 205.
2. Дмитриева Н.В., Летникова Е.Ф., Школьник С.И., Вишневская И.А., Каныгина Н.А., Николаева М.С., Шарф И.В. Неопротерозойские метавулканогенно-осадочные породы боздакской серии Южного Улутау (Центральный Казахстан): изотопно-геохимические и геохронологические данные // Геология и геофизика. 2016. т.57. №11. С. 1969 – 1991.
3. Дмитриева Н.В., Летникова Е.Ф., Вишневская И.А., Серов П.А. Докембрийская железорудная карсакпайская серия Южного Улутау (центральный Казахстан): изотопно-геохимические данные // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. №8. – С. 1174 – 1190.
4. Зайцев Ю.А., Хераскова Т.Н. Венд Центрального Казахстана М. – Изд-во МГУ, 1979. – 252 с.
5. Каныгина Н.А., Летникова Е.Ф., Дегтярев К.Е., Третьяков А.А., Жимулев Ф.И., Прошенкин А.И. Первые результаты изучения обломочных цирконов из позднекембрийских грубообломочных толщ Улутауского массива (Центральный Казахстан) // Доклады Академии наук. 2018. т.483. №1. – С. 74 – 77.

6. Крылов И.Н., Сергеев В.Н., Хераскова Т.Н. Находка кремнистых микрофоссилий в кембрийских отложениях Байконурского синклиория // Изв. АН СССР. Сер.геол. 1986. № 1. – С. 51 – 56.
7. Третьяков А.А., Дегтярев К.Е., Сальникова Е.Б., Шатагин К.Н., Котов А.Б., Анисимова И.В., Плоткина Ю.В. Жаункарский гранитный комплекс позднего тония Улутауского сиалического массива (Центральный Казахстан) // ДАН. 2017. Т. 473. № 6. – С. 691 – 695.
8. Филатова Л.И. Стратиграфия и историко-геологический (формационный) анализ метаморфических толщ докембрия Центрального Казахстана. М.: Недра, 1983. – 160 с.
9. Degtyarev K., Yakubchuk A., Tretyakov A., Kotov A., Kovach V. Precambrian geology of the Kazakh Uplands and Tien Shan: An overview // Gondwana Research. 2017. V. 47. – P. 44 – 75.

## НЕКОТОРЫЕ ЛИТОТИПЫ ДЕВОНСКИХ КРЕМНЕЙ ЮГА УРАЛА

А.А. Ваганова

Научный руководитель профессор Г.А. Мизенс

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Кремневые породы (или силициты) занимают существенное место в палеозойских разрезах юга Урала, в том числе на территории Магнитогорской мегазоны, которая представляет собой сложно построенную структуру, шириной до 100 км, выполненную мощными вулканогенно-осадочными толщами ордовика — среднего карбона. Кремни среди них больше всего представлены в девоне.

**Таблица**  
**Схема стратиграфии девонских отложений**  
**Южного Урала [3]**

Отдел	Ярус	Свита, толща
Верхний	Фаменский	Зилаирская
	Франский	Биягодинская (bg) (бугодакская - bd)
		Мукасовская (mk)
		Таштугайская (tsh)
Средний	Живетский	Улутауская (ul)
	Эйфельский	Карамалыташская (kr) (ярлыкаповская – yar)
		Ирендыкская (ir) (туратская – tr)
Нижний	Эмский	Баймак-бурибайская (сагитовская – sg)
	Пражский	Мазовская (mz) Мансуровская – mn Ильтабановская – il
	Лохковский	Сакмарская

Некоторые толщи при этом распространены на значительных площадях (яшмы среднедевонской ярлыкаповской свиты, фтаниты мукасовской свиты верхнего девона), что, очевидно, свидетельствует об особых условиях осадконакопления в седиментационных бассейнах.

В нижнем девоне главным образом присутствуют относительно маломощные пачки и пакеты кремней в составе ильтабановской, мазовской, мансуровской свит, как на севере, так и на юге мегазоны. Относительно мощный яшмовый горизонт прослеживается в кровле баймак-бурибаевской свиты – так называемая сагитовская толща (до 100 м).

В среднем и верхнем девоне кремни получают большее развитие. Распространены мощные протяженные толщи: ярлыкаповская, бугулыгирская, актауская, мукасовская. Мукасовская свита имеет наибольшее распространение среди всех девонских кремневых комплексов [2].

По сравнению с другими осадочными формированиями Южного Урала, эта группа отложений, пожалуй, наименее изучена. Следовательно, существует необходимость уточнения условий их образования. И, в первую очередь, этому могут способствовать выделение и изучение литотипов, которые, согласно В.Т. Фролову [5]

представляют собой типичные слои или устойчивые комплексы первичных литологических (литогенетических) признаков, свидетельствующие о способе образования и об условиях формирования. Представление о литологическом типе слоя вырабатывается в ходе обобщения признаков многих сходных слоев или принятием наиболее выразительного слоя за тип. Следовательно, это в основном не конкретное тело-слой, а абстрактное понятие, но остающееся морфологическим, объективным.

В целом изучение и анализ девонских кремневых толщ Южного Урала позволяют выделить в их составе два основных литотипа – тонкослоистые яшмы и фтаниты.

Яшмы окрашены в красные цвета различных оттенков дисперсной примесью гематита или других окислов и гидроокислов железа (гетита и гидрогетита). На рисунке 1 видны светло- и темно-красные слои мощностью 1-3 см. Границы слоев резкие. Иногда нижние границы светлых слоев проявлены более отчетливо, чем верхние. Темно-красные интервалы имеют микрослоистую, местами прерывистую текстуру, представленную листоватыми, тонкими слойками. В некоторых местах в красных слоях встречаются темные линзочки длиной около 2,5 см и толщиной около 0,3 см. В светлых интервалах микрослоистость неровная, волнистая, прерывистая, обусловлена чередованием белых и красных слоев. Помимо этого, в ярлыкаповских яшмах имеют место единичные листоватые, более глинистые прослои мощностью до 2 см. Яшмы – это породы, сформировавшиеся в окислительной среде диагенеза радиолариевого осадка. Образованию яшм мог способствовать привнос избыточного количества железа в бассейн вследствие вулканической и гидротермальной деятельности [4].

В шлифе (рис. 2) видна органогенная структура яшмы. Включения реликтов радиоларий здесь составляют 30% (по трафарету М.С. Швецова). Матрикс представлен халцедоновой массой, обогащенной окислами железа.

Главный признак фтанитов – углеродистое (битумное) вещество дисперсно рассеянное в породе, которое окрашивает породу в темно-серый или черный цвета. На рисунке 3 наблюдается переслаивание темно- и светло-

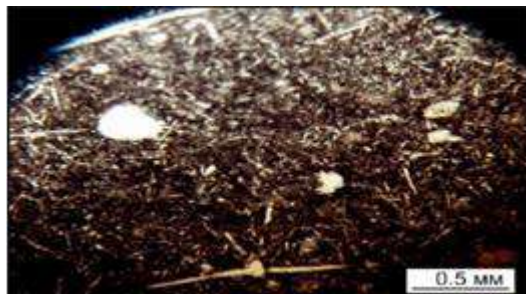


серых пород. Слоистость горизонтальная, либо слабоволнистая, четкая. В полосах черного цвета различается микрослоистость.

В скрытокристаллической кремнистой массе (рис. 4) иногда содержится большое количество перекристаллизованных и замещенных халцедоном остатков радиоларий. Порода разбита трещинками поперек слоистости, выполненными кварцем.



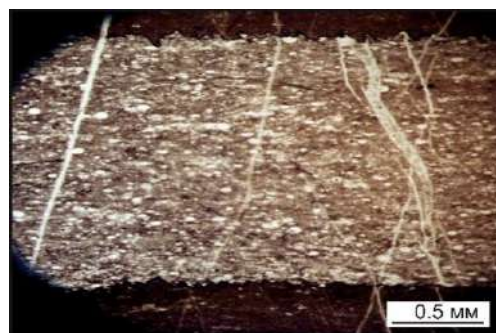
**Рис. 1. Тонкослоистые яшмы ярлыкаповской свиты (средний девон)**



**Рис. 2. Яшма в шлифе. Николи II**



**Рис. 3. Фтаниты мукасовской свиты (верхний девон)**



**Рис. 4. Фтанит в шлифе. Николи II**

Возможно, образование слоистости связано с постоянными колебаниями плотности и состава массы органических остатков, опускающихся в глубины и падающих на дно океана, она может возникать и вследствие пульсации системы океанских течений, несущих изменения температур, газового состава и растворимости [1, 3].

Во втором литотипе выделены два подтипа.

Первый подтип: слоистые кремневые породы с текстурой подводного оползания различного масштаба. В том числе встречается мелкая складчатость, напоминающая гофрировку и крупные сложные складки с амплитудой до 5-7 и более метров с наклонными и лежащими осевыми плоскостями.

Складки подводного оползания характеризуются нарушением первоначальной слоистости в результате оползания незатвердевших осадков по наклонным участкам на неровном дне бассейна. Масштабы проявления оползневых деформаций различны, от гофрировки, измеряемой миллиметрами и сантиметрами, до относительно крупных зон смятия, мощность которых достигает метров. В первом случае подводнооползневая текстура представляет собой систему мелких, нередко опрокинутых в одну сторону складочек. Перемещение неконсолидированного материала может быть вызвано различными причинами: сейсмичностью, увеличением наклона дна и др.

Второй подтип: кремневая брекчия с глинистым и кремнисто-глинистым матриксом. Обломки кремней угловатые и слабо окатанные – серые, светло-серые, зеленовато-серые. Такая структура может свидетельствовать об обвалах на дне моря, о синседиментационных поднятиях и прогибах.

Таким образом, среди силицитов Южного Урала выделяется два основных литотипа – тонкослоистые красноцветные яшмы и черные (и серые) биоморфные фтаниты. Яшмы и фтаниты относятся к группе силицитов у которых содержание  $\text{SiO}_2$  не превышает 80%, но по примеси аутигенных компонентов они различаются. Для яшм характерны окислы и гидроокислы железа, фтаниты содержат только углеродистое вещество, иногда карбонаты.

На основе описания и расчленения на структурно-однородные единицы (литотипы и их подтипы) девонских кремневых пород Южного Урала с выделением основных типов обстановок осадконакопления, можно сделать вывод о некотором различии в условиях формирования рассматриваемых пород. Согласно полученным результатам, накопление красноцветных яшм, связано с пульсирующим действием подводных гидротерм и вулканических очагов. Особенности фтанитов говорят об их накоплении в условиях пульсаций океанских (морских) течений, с изменчивой температурой, газовым составом и растворимостью.

#### Литература

1. Атлас текстур и структур осадочных пород. Ч. 3. Кремнистые породы / Е.В. Дмитриева, В.Л. Либрович, О.И. Некрасова, А.Д. Петровский. – М., 1973. – 339 с.

2. Мизенс Г.А., Мусихина Е.В. О фациальных особенностях девонских силицитов Магнитогорской мегазоны // Геология, полезные ископаемые и проблемы экологии Башкортостана: Материалы V Республиканской конференции – Уфа, 2003. – С. 20.
3. Стратиграфия и корреляция девонских отложений Магнитогорской мегазоны Южного Урала / В.А. Маслов, О.В. Артюшкова. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. – 288 с.
4. Триасовая кремневая формация Сихотэ-Алиня / Ю.Г. Волохин, Е.В. Михайлик, Г.И. Бурий. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 252 с.
5. Фролов В.Т. Литология. Кн.3: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1995. – 352 с.

## МЕГАСПОРА *GEMINOSPORA* ОБУКН. В ОТЛОЖЕНИЯХ КОХАЙСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА (ФРАН) ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.Ю. Вагнер

Научный руководитель доцент А.Н. Филимонов

**Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия**

Верхнедевонские отложения Минусинского прогиба, сложенные преимущественно континентальными отложениями имеют крайне слабую палеонтологическую характеристику, несмотря на разрозненные находки ихтиофауны, ракообразных и флоры. Палинологические данные еще более редки.

Летом 2018 г. в процессе геолого-съемочных работ, проводимых в рамках ГДП-200 (лист N-45-XXX – Таштып) на территории Южно-Минусинской впадины сотрудниками НИЛ геокарт ТГУ в левобережной части р. Малая Есь южнее с. Кызлас в отложениях кохайской свиты (фран, верхний девон) были обнаружены остатки ископаемых растений. Всего было отобрано около 40 штучков с остатками различной степени сохранности.

Флороносный слой, представленный табачно-зелеными тонкозернистыми песчаниками, обнажен в искусственном придорожном выходе. По данным предоставленными А.Н. Филимоновым, И.В. Котельниковой и А.Д. Котельниковым в изученном ориктоценозе присутствуют остатки членистостебельных *Pseudobornia ursina* Nathorst и петрифицированные стволы археоптерисовых *Callixylon* sp. (определение А.Н. Филимонова). Сохранность материала преимущественно плохая. Эти виды ископаемых растений характерны для отложений сугубо верхнедевонского возраста и встречаются в отложениях кохайской и тубинской свит по всему Минусинскому прогибу. Наиболее известное местонахождение «Ленный лог» на севере Южно-Минусинской впадины, описанное А.Р. Ананьевым в 1959 г.

Более 30 проб из этого же слоя были обработаны в Сибирском палеонтологическом научном центре ТГУ с целью обнаружения спор и пыльцы. Для подготовки образцов использовался сепарационный метод Гричука. Метод заключается в последовательной обработке образцов раствором соляной кислоты и щелочи с отмыванием осадка дистиллированной водой, последующим отстаиванием в тяжелой жидкости и центрифугированием. Полученный осадок высушивают и исследуют под микроскопом в капле глицерина.

Предварительное изучение порошковых проб не дал искомого результата. Однако в необработанных пробах было установлено наличие единственной естественно отпрепарированной мегаспоры *Geminospora* cf. *nalivkinii* (Naum.) Obukh. (ранее эти аналогичные формы описывались как *Archaeozonotriletes nalivekinii* Naum., 1953). Диаметр споры 0,070-0,080 мм. Цвет табачно-зелёный. Имеет округленно треугольное очертание. Периспорий плотный. Тело споры овальное, немного меньше периспория, на теле споры заметны мелкие бугорки. Щель разветвления трехлучевая, простая. Лучи щели равны радиусу тела споры. Около основания лучей имеется двустороннее утолщение. Распространение: франский ярус [1, 2].

В найденных штучках помимо растительных остатков обнаружены нераскрывшиеся спорангии, что в перспективе может позволить установить видовое соотношение палиноспор и растений.

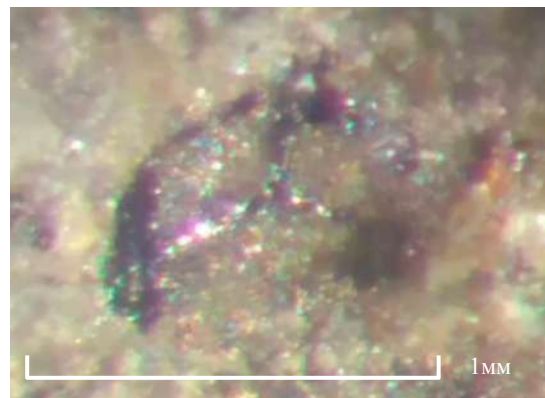
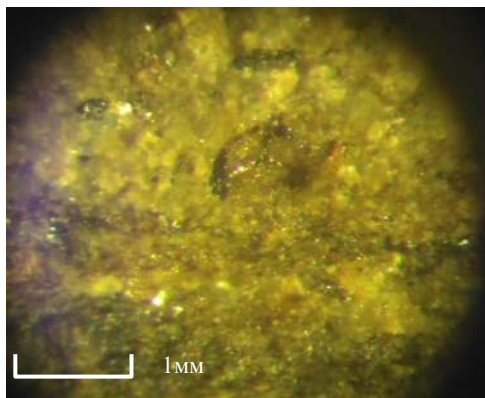


Рис. 1,2 Мегаспора *Geminospora* cf. *nalivkinii* (Naum.) Obukh

Исследование выполнено по материалам, полученным при проведении ГДП-200 – лист N-45-XXX, Таштынская площадь (2016-2018). Работы осуществлялись в составе проекта ФГБУ ВСЕГЕИ «Проведение в 2017–2019 гг. региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Сибирского федерального округа» в рамках государственного задания Федерального агентства по недропользованию.

#### Литература

1. Наумова С.Н. Спорово-пыльцевые комплексы верхнего девона Русской платформы и их значение для стратиграфии. – Труды Геол. ин-та АН СССР. – Вып. 143. – Серия геологическая (№60). – М.: АН СССР, 1953. – 204 с
2. Ошуркова М.В. Морфология, классификация и описание форма-родов миоспор позднего палеозоя. – СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2003. – 383с.

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА МИНДИГУЛОВО (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Ш.К. Валитов<sup>1,2</sup>

Научный руководитель доцент А.М. Фазлиахметов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

<sup>2</sup>ИГ УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия

Впервые в Западно-Зилаирской зоне Южного Урала силурийские отложения детально были изучены Д.Г. Ожигановым в 1955 году [3]. В конце 50-х годов С.Н. Краузе и В.А. Масловым были проведены литолого-стратиграфические работы, они отметили, что «глинистые сланцы западного склона Башкирского Урала являются одними из наиболее интересных отложений с точки зрения условий их образования» [1]. С тех пор проводились геолого-съёмочные работы, поисковые исследования, но не был выяснен вопрос об условиях образования силурийских сланцев.

Целью данной работы является определение условий образования глинистых сланцев на Западно-Зилаирской зоне.

Объектом исследования является геологический разрез, находящийся в 1,5 км выше деревни Миндигулово Бурзянского района республики Башкортостан. Разрез представлен переслаиванием темно-серых известняков и глинистых сланцев.

Глинистые сланцы имеют темно-серый и коричневые цвета с зеленым оттенком. При макроскопическом описании разреза наблюдались пятна и примазки гидроокислов железа, также встречались многочисленные карбонатные линзы, мощностью до 15 мм. Возраст данных отложений по схожим литологическим признакам с другими разрезами датируется как венлокский.

В основе работы лежат результаты 41 силикатных анализов, описания 3 петрографических шлифов и 13 определений минерального состава термогравиметрическим методом.

#### Минеральный состав.

В шлифах основная масса глинистых сланцев сложена серицитом, видны примеси зерен кварца, полевого шпата.

Структура микролепидобластовая. Текстура сланцеватая. Наблюдаются линзы, заполненные кварцем алевритовой размерности, ориентированные по сланцеватости.

На термограммах зафиксированы два эндотермических эффекта, при температурах 100-200°C и 500-700°C, что характерно для иллита. Третий эндотермический эффект зафиксирован, но не ясно. В семи из исследуемых образцов выделяется хлорит, о чем можно только предположить так, как проявлен один эндотермический эффект при температуре 500-650°C. На кривой ДТА хорошо представлен экзотермический эффект при температуре 530-560°C, что говорит о присутствии органического вещества. В пяти образцах при температуре 260-280°C выявлен минерал гетит.

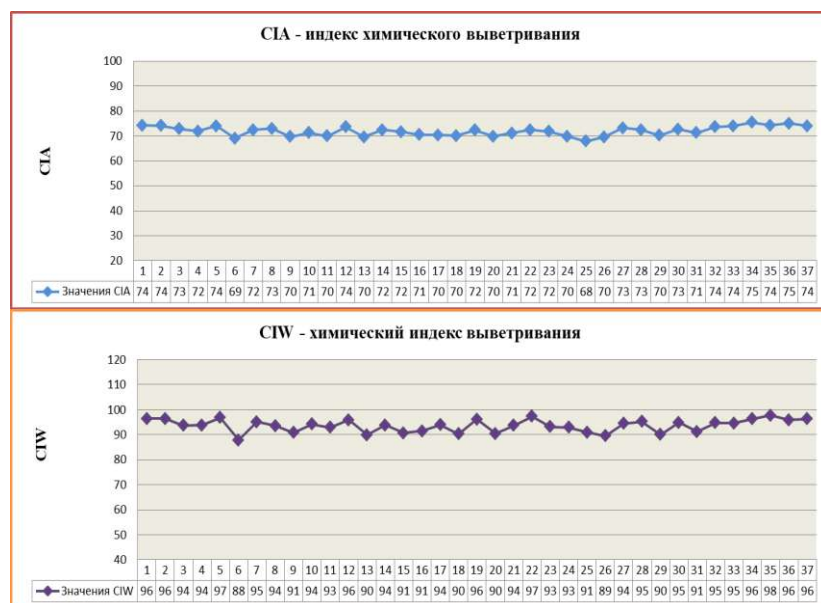


Рис. Химические индексы CIA и CIW [2]



По результатам химических анализов был уточнен минеральный состав, а по K, Al, Mg и ряду других химических элементов было определено, что для глин характерен преимущественно гидрослюдистый состав с примесями хлорита и монтмориллонита.

Геохимический модуль НКМ (модуль нормированной щелочности) [5] показал присутствие в составе глинистых сланцев калиевого полевого шпата. Результаты химического анализа подтверждают минеральный состав сланцев, определенный по петрографическим шлифам и термогравиметрическим методом.

*Обстановки и условия формирования*

Для определения условий и обстановок образования глинистых пород были применены геохимические данные. При определении степени выветривания в области размыва применялись химические индексы CIA и CIW [2]. Значение CIA показали, породы подверглись слабой или умеренной степени выветривания. По химическому индексу CIW значения высокие, что свидетельствует о породах претерпевших интенсивное выветривание в области размыва (рис.).

Как следует из вышеизложенного, величины данных индексов противоречат друг другу. При решении данного вопроса было выяснено, что причиной является высокое содержание оксида калия. При обогащении отложений K<sub>2</sub>O значения CIA уменьшаются. Поскольку индекс CIA не работает при K-обогащении как в нашем случае, используются другие индексы для определения палеоклиматических условий.

Химический индекс CIW может быть использован при решении данного вопроса, но значениям CIW противоречит минеральный состав глинистых сланцев.

В совокупности минералогических данных, индекс CIA показывает наиболее истинные условия, по данному индексу изучаемые отложения были подвержены средней или умеренной степени выветривания. Для того, чтобы доказать это были использованы дополнительные модули и диаграммы.

Диаграмма трендов выветривания или диаграмма A-CN-K Г. Несбитта и Г. Янга – является наиболее эффективным при анализе процессов выветривания на палеоводосборах. В нашем случае фигуративные точки расположились между иллитом и мусковитом, примыкают они к прямой А-К. Соответственно это говорит об умеренной или средней степени выветривания.

При определении выветривания также применяют гидролизатный модуль (ГМ). Он используется при разделении пород, содержащих продукты гидролиза от пород, в которых преобладает кремнезем. Чем выше значение ГМ, тем более сильное выветривание испытывали породы источника сноса. По ГМ значение варьируют от 0,45 до 0,56. При макрокопическом описании были видны примазки гидроокислов железа, которые повышают значения ГМ. Учитывая данный факт, глинистые сланцы по гидролизатному модулю образовывались при умеренной или средней степени выветривания.

*Палеогеодинамические обстановки.* Для интерпретации палеогеодинамических обстановок образования осадков были применены диаграммы SiO<sub>2</sub> – K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O; K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O – SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. По данным диаграмм все фигуративные точки расположились в поле характерном для пассивной континентальной окраины, что не противоречит данным предыдущих лет [4].

*Окислительно-восстановительные условия.* Для определения окислительно-восстановительных условий в придонной части бассейна седиментации применялись следующие отношения оксидов: V/Cr и Ni/Co.

В большинстве образцах отношение V/Cr составляет меньше 2, что говорит об окислительных обстановках. По отношению Ni/Co значение сланцев составило меньше 5, что также указывает на окислительные обстановки.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующий вывод об условиях образования глинистых сланцев в силурийский период. Материнские породы подвергались умеренному химическому выветриванию, в составе которых были калиевые полевые шпаты. Исследуемые образцы сформировались при влиянии процессов рециклинга. Осадконакопление происходило в пассивной континентальной окраине. В придонной части бассейна седиментации господствовали окислительные условия. При вторичных изменениях глинистые сланцы были подвержены калиевому метасоматозу.

Литература

1. Краузе С.Н., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон Западного склона Башкирского Урала. – Уфа: Изд-во БФАН СССР, 1961. – 94 с.
2. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. – Екатеринбург: УГГУ, 2005. – 289 с.
3. Ожиганов Д.Г. Стратиграфия и фациальные особенности силурийских отложений западного склона Южного Урала // Уч. Записки Башпединститута. – Уфа, 1955. – Вып. IV. – С. 55 – 92.
4. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. – Уфа: Даурия, 2000. – 145 с.
5. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.

**МОЛЛЮСКИ ИЗ СИНГИЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА КОСИКА  
(НИЖНЯЯ ВОЛГА, РОССИЯ)**

**Валитова Л.И.<sup>1</sup>, Данукалова Г.А.<sup>2</sup>, Е.М. Осипова<sup>2</sup>**

Научный руководитель кандидат геолого-минералогических наук Г.А. Данукалова

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Россия

<sup>2</sup>Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия

На территории Нижней Волги располагаются известные разрезы неоплейстоцена. Их протяженность составляет примерно 350 км. Разрезы хорошо обнажены и в них содержится большое количество остатков

млекопитающих, пресмыкающихся, моллюсков и остракод. С помощью них можно восстановить геологическую летопись Каспийского моря в неоплейстоцене [4].

Впервые сингильские отложения были исследованы П.А. Православлевым (1908) [8], также большой вклад в изучение этих отложений внесли И.А. Анашкин (1961), И.К. Акуз (1961), Ю.М. Васильев (1961), Б.Н. Смагин (1977) [10], А.А. Свиточ [9], Т.А. Янина (1973), Г.И. Попов (1983) [6], Т.А. Янина (2005) и др., исследования продолжаются и по сегодняшний день. Ранее считалось, что сингильский горизонт является нижним горизонтом среднего звена неоплейстоцена и залегает на бакинском горизонте нижнего неоплейстоцена и перекрывается нижним подгоризонтом хазарского горизонта среднего неоплейстоцена [7]. К сожалению, не все исследователи, изучавшие четвертичные отложения нижнего течения реки Волги, анализировали глубинные части разрезов. Анализ материалов бурения и береговых разрезов позволили выявить, что на бакинском горизонте залегает нижний подгоризонт хазарского горизонта, перекрывающийся сингильскими слоями [5], на сингиле лежат морские и аллювиальные осадки верхнего подгоризонта хазарского горизонта. Сингиль соответствует фазе регрессии раннехазарского моря.

Известным местонахождением, в котором хорошо изучены сингильские отложения, является Косика (Астраханская область РФ) [12]. Местонахождение находится на правом берегу реки Енотаевка. Объединяет несколько разрезов Косика 1-4 и скважину 2 Косика, которые были описаны во время полевых исследований с 2008 по 2018 годы. По полученным данным были реконструированы палеоэкологические обстановки в неоплейстоцене. Тюркянское время считается периодом регрессии Апшеронского моря. Изучение литологического состава показало, что осадки формировались в континентальных условиях гумидного климата в реках и пресноводных озерах, которые населяли пресноводные моллюски. В бакинское время была трансгрессия моря, часть подстилающих отложений была размыва [3]. В морях обитали морские моллюски, господствовал аридный климат. В раннехазарское время была смена флювиальных и морских палеообстановок. Климат сменялся несколько раз. Начало регрессии моря относят к сингильскому времени. Для него характерно наличие озер и рек. На равнинных территориях обитали крупные млекопитающие. Климат был прохладным и влажным. В позднем хазаре регрессия сменялась трансгрессией, о чем свидетельствует смена литологического состава и малакофауны, заключенной в ней. В конце периода море опять уходило и на территории господствующим типом ландшафтов стал флювиальный: на поймах накапливались суглинки и супеси. В хвалынское время произошла еще одна трансгрессия моря [2].

Скважина 2 Косика. Общая мощность исследованных отложений скважины составила 142 м. Сингильские слои выявлены в интервале 14-8,3 м, где представлены озерными и озерно-лиманскими фациями: глины темно-серые, черные, во влажном состоянии пластичные, с редкими прослоями глин алевролитических песчаных, с массой растительной органики и моллюсками *Corbicula fluminalis*, *Viviparus* cf. *viviparus*, *Dreissena* cf. *eichwaldi*, *Adacna* sp., *Hypanis plicata*, *Adacna* (*Monodacna*) sp., обломками раковин *Cardiidae*.

Местонахождения Косика 1-3. Четвертичные отложения изучены на береговых обрывах реки Енотаевка, на расстоянии 3,5 км вверх по течению от села Косика. Общая мощность изученных отложений составила 20 м. Сингильские отложения описаны в основании береговых обрывов. Ниже приведена их характеристика по отдельным разрезам.

Разрез Косика 1. Сингильские отложения представлены опресненными фациями, которые разделены на два слоя. Нижний слой представлен глинами темно-серыми, черными, во влажном состоянии с синеватым оттенком, вязкими, плотными, по трещинам наблюдается ожелезнение и омарганцевание (вскрытая мощность до 5,3 м). В глинах присутствуют пресноводные и солоноватоводные моллюски *Viviparus viviparus* (L.), *Dreissena polymorpha* (Pall.), *Dreissena caspia crassa* (Eichw.), *Corbicula fluminalis* (Müll.), *Monodacna caspia* (Eichw.), *Hypanis plicata* (Eichw.), *Adacna vitrea* (Eichw.). Верхний (второй) слой представлен глинами серыми с желто-зеленым оттенком за счет ожелезнения, вязкими, пластичными и среднеоскольчатыми в сухом виде с прослойками песка светло-серого, слабослюдистого и алевроитов светло-серых. Мощность до 2,5 м. В глинах встречены раковины моллюсков *Pyrgula caspia* (Eichw.), *P. dimidiata* (Eichw.), *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiff.), *Dreissena rostriformis distincta* (Desh.), *Dreissena eichwaldi* (Issel), *Hypanis plicata* (Eichw.). Переход между нижним и верхним слоями выражается в изменении цвета.

Разрез Косика 2/1. Сингильские отложения представлены опресненными фациями, которые, в свою очередь, разделены на два слоя, подобных описанным в разрезе Косика 1. В нижнем слое темно-серых глин (вскрытая мощность 2,4 м) присутствуют раковины солоноватоводных моллюсков: *Dreissena rostriformis* (Desh.), *D. polymorpha* (Pall.), *D. caspia crassa* (Andrus.), *Corbicula fluminea* (Müll.), *Adacna* (*Monodacna*) *caspia* (Eichw.), *Adacna polymorpha* (Logvitenko et Starobogatov). Во втором слое, который представлен коричневыми глинами с зеленоватым оттенком, горизонтально слоистыми (мощность 3,6 м) моллюски не выявлены.

Разрез Косика 2/2. Сингильские отложения состоят из двух слоев. Первый слой представлен глинами темно-серыми (мощность 2,5 м). Второй слой состоит из глин светло-серых (мощность 2,5 м) с раковинами моллюсков: *Viviparus* sp., *Valvata piscinalis* (Müll.), *Pyrgula* cf. *caspia* (Eichw.), *Dreissena rostriformis distincta* (Andrus.), *Dreissena polymorpha* (Pall.), *Dreissena* ex gr. *polymorpha eichwaldi* (Issel), *Sphaerium* sp. (Lam.), *Corbicula fluminalis* (Müll.), *Unio* sp., *Didacna subpyramidata* (Prav.) [11].

Разрез Косика 2/3 расположен под центральной частью бэровского бугра. Сингильские слои представлены серой глиной (мощность до 5 м). На поверхности отложений обнаружены кости крупных млекопитающих. В глинах присутствуют раковины моллюсков: *Pyrgula caspia* (Eichw.), *P. conus* (Eichw.), *Lithoglyphus naticoides* (Pfeif.), *Dreissena rostriformis distincta* (Desh.), *D. polymorpha* (Pall.), *Didacna protrata* (Eichw.), *Hypanis plicata* (Eichw.), *Adacna* (*Monodacna*) *caspia* (Eichw.).

Разрез Косика 3 расположен в карьере на берегу реки. Сингильские отложения представлены озерно-лиманскими фациями. Первый слой представлен глинами серыми с голубым оттенком и с прослоями тонкозернистых песков (мощность 2,5 м). Встречаются линзы с массой раковин моллюсков: *Dreissena eichwaldi* (Issel), *Didacna ebersini* (Fed.), *Didacna* sp., *Adacna angusticostata* (Borcea), *Hypanis plicata* (Eichw.), *Adacna* (*Monodacna*) *caspia* (Eichw.), *Adacna*

sp. На месте контакта со вторым слоем породы перемяты. Глинистые отложения вскрыты и в северо-восточной части карьера в выемке на дне. Второй слой сложен алевритами светло-серыми (мощность до 0,1 м).

Сводная характеристика малакокомплекса. Малакокомплекс из сингильских отложений подразделяется на две части. Нижний подкомплекс представлен 1840 хорошо сохранившимися раковинами, которые были обнаружены в озерных и лиманных темно-серых глинистых отложениях (глубина 14,0–8,3 м в скважине 2 Косика; слой 18 и слой 1 разрезов Косика 1, Косика 2/1 и Косика 3). Раковины относятся к 26 видам из 11 родов. Наряду с пресноводными моллюсками *Valvata*, *Borysthenia*, *Viviparus*, *Lithoglyphus*, *Corbicula*, *Sphaerium*, *Pisidium* и *Unio* присутствуют многочисленные виды *Pyrgulidae*, а также *Dreissena* и *Cardiidae*. Более молодой подкомплекс был отобран из зеленовато-серой глины (слой 2 из разрезов Косика 1, Косика 2/1, Косика 3). Всего в этом подкомплексе было идентифицировано 445 раковин 18 видов (13 родов), в которых преобладают пресноводные виды (*Anisus*, *Valvata*, *Viviparus*, *Sphaerium*, *Pisidium* и *Unio*). В этом подкомплексе также встречаются одиночные раковины солоноватоводных моллюсков.

Таким образом, выявлено, что в местонахождении Косика сингильские отложения представлены пресноводными и солоноватоводными фациями с характерными моллюсками, эти отложения расположены между двумя подгоризонтами хазарского горизонта и сопоставлены с регрессией раннехазарского моря, которая вероятно, произошла в конце среднего неоплейстоцена.

#### Литература

1. Акуз И.К., Демьяненко Е.В., Терещенко Н.П., Токарев Н.Н., Угрюмов П.М., Экнадиосянц Е.К. Сводный отчет о комплексной инженерно-геологической съемке Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волга масштаба 1:100000 за 1956–1960. Ростов-на-Дону, 1961. Астраханский ТГФ. № 348.
2. Анашкин И.А. Геологическое и гидрогеологическое описание площади листа Л-38-XI. Том I. Ростов-на-Дону, 1961. Астраханский ТГФ. № 36.
3. Васильев Ю.М. Антропоген Южного Заволжья. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 128 с. (Труды ГИН АН СССР; Вып. 49).
4. Данукалова Г.А., Застрожных А.С., Яковлев А.Г., Курманов Р.Г., Осипова Е.М., Штерхун В.Л. Стратиграфия квартала Астраханского свода (листы L-38-XI, XII) // Геологический сборник № 14. Информационные материалы / ИГ УНЦ РАН. – СПб: Свое издательство, 2017. – С. 40-64.
5. Застрожных А.С., Данукалова Г.А., Головачев М.В., Титов В.В., Тесаков А.С., Симакова А.Н., Осипова Е.М., Трофимова С.В., Зиновьев Е.В. Сингильские отложения в разрезе квартала Нижневолжского региона (Россия): новые материалы, новые представления, предварительные результаты // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2018, том 26, № 6, с. 53–92.
6. Попов Г.И. Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. – М.: Наука, 1983. – 216 с.
7. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. – Вып. 31. – 41 с.
8. Православлев П.А. Бакинские пласты в Низовом Поволжье // Ежегодник по геологии и минералогии России. – 1908. Т. 10. Вып. 1-2. С. 10–12.
9. Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. – М.: Недра, 1973. – 240 с.
10. Смагин Б.Н., Трояновский С.В., Бушуева В.П., Кузнецова В.И., Шадрухин А.В. Отчет по комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1:200000 листов L-38 XI, XII. Астраханская комплексная геологическая экспедиция НВ ТГУ. Астрахань, 1977. Геологические фонды. Астраханский ТГФ. № 894.
11. Янина Т.А. Дидакны Понто-Каспия. – Смоленск: Маджента, 2005. – 520 с.
12. Zastrozhnov A., Danukalova G., Golovachev M., Titov V., Osipova E., Simakova A., Yakovlev A., Yakovleva T., Aleksandrova, G., Shevchenko A., Murray A., Tesakov A., Sadikhov E. Biostratigraphical investigations as a tool for palaeoenvironmental reconstruction of the Neopleistocene (Middle-Upper Pleistocene) at Kosika, Lower Volga, Russia // Quaternary International DOI: 10.1134/S0869592X18060066 (в печати).

#### СЕКВЕНС-СТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

Ю.В. Гольцова<sup>1</sup>

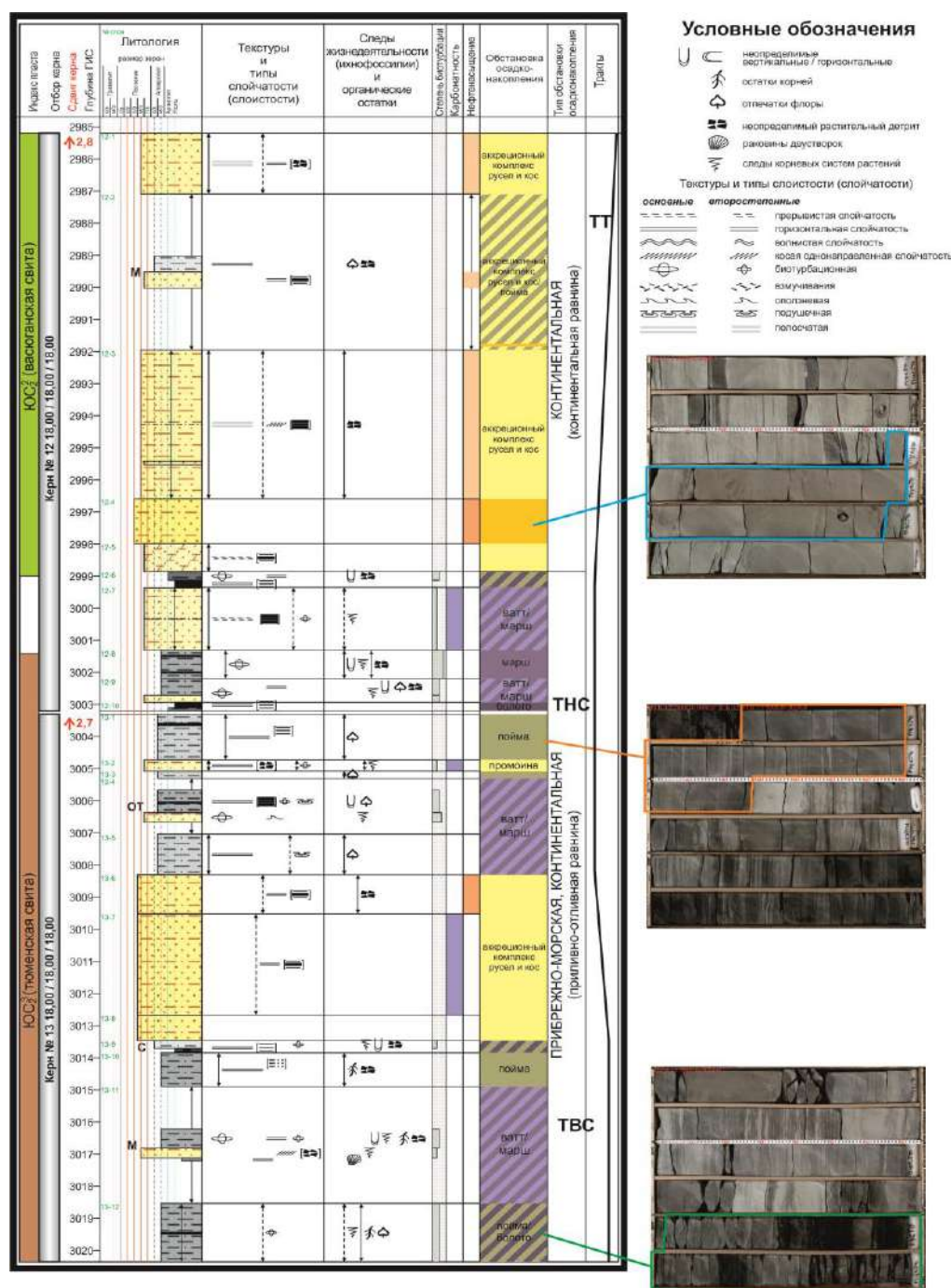
Научный руководитель доцент И.В. Рычкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ТомскНИПИнефть, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Анализ текстурно-структурных особенностей осадочных пород, гранулометрического состава, остатков флоры и фауны позволяет реконструировать условия осадконакопления и выделять секвенсы в средне-верхнеюрских отложениях исследуемой территории, а как следствие выявлять закономерности приуроченности коллекторов углеводородов к определенным седиментационным трактам [3].

# СЕКЦИЯ 1. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ



**Рис. Литолого-фациальная колонка скважины №1 с выделением трактов седиментационной системы**

Отложения осадочных горных пород, вскрытых скважиной №1 нефтяного месторождения, приурочены к Южно-Балыкскому куполовидному поднятию и представляют собой довольно обширную структуру почти меридионального простирания. Месторождение расположено в междуречье верхнего течения рек Малый и Большой Балык в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области и входит в состав Сургутского нефтегазоносного района.

С целью выделения секвенсов в средне-верхнеюрских отложениях выполнены биостратиграфический и седиментологический анализы для скважины №1, вскрывающей пласты ЮС2<sup>2</sup>, ЮС2<sup>3</sup>. В результате детального литолого-фациального изучения разреза скважины была построена литолого-стратиграфическая колонка и определены обстановки формирования изучаемых отложений, основными из которых являются прибрежно-морская и континентальная [1]. На основании проделанных исследований выявлено три типа трактов седиментационной



системы – тракт высокого стояния уровня моря (ТВС), тракт низкого стояния уровня моря (ТНС) и трансгрессивный тракт (ТТ) (рис.) [2].

ТВС представлен алевролитами сильно глинистыми с прослоями средне-мелкозернистых до тонко-мелкозернистых песчаников и глинистых углей, которые сменяются вверх по разрезу средне-мелкозернистыми известковистыми, местами нефтенасыщенными, песчаниками. Алевролиты преимущественно горизонтальной слоистости, местами однородные с весьма неравномерно распределенными хорошо окатанными обломками сидеритовых пород. Встречаются остатки корней растений и единичных раковин морских пелеципод. Среди отличительных особенностей отмечается биотурбация осадка, проявленная в виде неопределимых горизонтальных и вертикальных ходов роющих организмов ихнофагии *Cruziana*, остатки раковин морских двустворок. Все это свидетельствует о влиянии, находящегося в относительной близости от изучаемой территории, морского бассейна. Растительный детрит и корни растений встречаются в умеренном количестве. Песчаник мелко-среднезернистый преимущественно однородный с второстепенной горизонтальной слоистостью, подчеркнутой углито-глинистым материалом и рассеянной вкрапленностью сидерита до 10%. Отложения формировались при смене преимущественно пойменно-болотных условий на аллювиальные.

На отложениях ТВС залегают отложения ТНС, представленные переслаиванием песчаников преимущественно тонко-мелкозернистых, алевролитов глинистых, реже углистых аргиллитов и углей. Основными текстурами пород являются прерывистая и горизонтальная слоистость, нарушенные биотурбацией менее интенсивной, чем в отложениях ниже по разрезу. Отмечаются частые следы корневой системы и отпечатки растений, следы ползания илоедов. Растительный детрит отмечен в умеренном количестве. Отложения характеризуют преимущественно пойменно-болотные условия.

ТТ формировался при быстром поднятии относительного уровня моря и представлен преимущественно аккреционным комплексом русел и кос. Отложения тракта представлены преимущественно песчаниками средне-мелкозернистыми со слабым нефтенасыщением. Среди текстурных особенностей отмечается преобладание горизонтальной, направленной слоистости, подчеркнутой глинистыми намывами и редким углито-растительным детритом.

Таким образом, использование результатов литолого-фациальных, палеогеографических и секвенс-стратиграфических исследований способствует выявлению наиболее перспективных для углеводородов интервалов разреза скважины, каким является ТТ.

#### Литература

1. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология. Терригенные резервуары. Пособие по работе с керном. – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2011. – 152 с.
2. Жемчугова В.А. Практическое применение резервуарной седиментологии при моделировании углеводородных систем // Учебное пособие. – Москва: ИЦ РГУ нефти и газа, 2014. – 297 с.
3. Шамина М.И., Рычкова И.В., Кириллова М.М. Использование результатов литолого-фациальных, секвенс-стратиграфических и палеогеографических исследований для оценки нефтегазоносности среднеюрских отложений Тымского структурно-фациального района Западной Сибири // Ленинградская школа литологии: Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина. – Санкт-Петербург, 2012. – Т.1. – С. 266 – 268.

### ЦАРЕВ КУРГАН – УНИКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ ПО САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Желнина

Научный руководитель старший преподаватель М.П. Бортников  
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Одной из особенностей Самарской области является сложное тектоническое строение, обусловившее выход на поверхность отложений верхнего палеозоя. Карбонатные породы каменноугольного и пермского возраста с древних времен являлись объектом горной разработки и к настоящему времени здесь имеется много крупных карьеров вскрывающих практически полные разрезы касимовского, гжельского, ассельского и сакмарского ярусов. Они интенсивно изучались в начале XX века, однако в последнее время являются незаслуженно забытыми. В сферу наших интересов эти разрезы попали в связи с необходимостью организации геологических экскурсий и практик для школьников, студентов и специалистов геологических организаций.

Царев Курган ближайший к Самаре интереснейший геологический памятник природы, который был одним из объектов экскурсий XVII Международного геологического конгресса. Расположен в Красноярском районе Самарской области у посёлка Волжский.

#### Геологическое строение

Царев курган – крупнейший на Волге эрозионный останец уцелевший от разрушительного влияния денудации горных пород. В настоящее время максимальная высотная отметка составляет 99,4 метра. До разработки курган представлял собой останец с абсолютной отметкой 116 метров и высотой над урезом р. Курумка 93 метров. Форма в плане - неправильный эллипс длиной с севера на юг 0,4 км, с востока на запад 0,5 км. Форма в сечении - наклонный на северо-восток усеченный конус. В таком виде курган существовал приблизительно 70 тысяч лет.

В геоморфологическом отношении он находится на второй надпойменной микулинско-калининской террасе реки Волга. Основание кургана, покрытое аллювиальными и морскими образованиями, находится на глубине 263 метра. Активная стадия формирования происходила с миоценового времени, когда наблюдалось



поднятие Жигулёвского вала. К началу плиоцена курган, представлял собой возвышенное окончание стрелки Волги и Сока. Реки тогда находились на абсолютной отметке минус 240 метров. Таким образом реальную высоту кургана без учета денудации можно оценить в 400 метров. В плиоценовое время долины рек начали заполняться аллювиальными и морскими отложениями. Общий рельеф нивелировался. Но только в позднелайстоценовое время Царёв курган отделился от основного массива.

В тектоническом отношении территория находится в северной части Жигулевского вала, который расположен в пределах Жигулевско-Пугачевского свода юго-восточной части Волго-Уральской антеклизы. Вал представляет крупную складку широтного простираения, ассиметричного строения с крутым северным крылом и пологим южным. Северная часть вала осложнена Жигулевской дислокацией - взбросом, приподнятое крыло которого трассируется по характерным элементам залегания горных пород в северной части Самарской Луки и на Царёвом кургане. Здесь, по разным данным направления падения различные от северо-западных до юго-западных с азимутами от 300 до 40 градусов (в среднем 17 градусов). Объяснить разные направления падения пород можно по-разному. Вполне возможно, во внутренней, центральной части кургана находилась биогермная постройка и падения вышележащих пород характерны для структуры облекания [1, 2].

Царёв курган сложен морскими карбонатными отложениями добрятинской, павловопосадской и ногинской свит гжельского яруса. Они относятся к трем фаунистическим зонам по фузулидам: *Triticites stuckenbergi*, *Jigulites jigulensis*, *Daixina sokensis*. Накопление осадков происходило на шельфе Уральского океана порядка трехсот миллионов лет назад.

В разрезе выделяется четыре циклотемы. В основании каждой, залегают мадстоуны, далее следует переслаивание мадстоунов, пак-флаутстоунов, флаутстоунов и пакстоунов. Завершаются циклотемы доломитовыми пачками. В пределах зоны *Triticites stuckenbergi* наблюдается верхняя часть первой циклотемы толщиной около 10 метров и вся вторая циклотема толщиной 20 метров. Зона *Jigulites jigulensis* представлена третей циклотемой толщиной 20 метров. Зона *Daixina sokensis* представлена нижней частью четвертой циклотемы толщиной 10 метров.

По разрезу наблюдается неравномерное накопление фаунистических остатков. Наибольшее их количество сосредоточено в средних частях циклотем. Среди органогенных пород преобладают фузулиновые известняки и доломиты. В известняках целые раковины фузулинов находятся в шламовом или детритовом матриксе. Доломиты, как правило, отрицательно-фузулиновые. Кроме этого, встречаются горизонты детритовых или шламовых известняков с крупнораквинной фауной кораллов, головоногих моллюсков и брахиопод.

#### *Геологические особенности памятника*

В настоящее время представляет собой рекультивированный карьер Царевокурганского месторождения карбонатных пород. Разработка велась с 70-80 годов XIX века. К окончанию разработки, в 70-х годах XX века, центральная часть кургана была выработана ниже основания. Карьер был рекультивирован в 1982 году. После рекультивации сохранилось два откоса первого и второго карьерных уступов протяжённостью соответственно 400 м и 300 м и семь значительных обнажений, самое протяжённое из которых достигает 100 м. Откосы и обнажения удобны для осмотра и изучения. Общая толщина вскрытого геологического разреза составляет около 60 м. В стенках откосов и обнажений по изменению окраски, хорошо просматриваются доломитовые пачки, маркирующие фаунистические зоны и позволяющие легко определить стратиграфические границы.

Наблюдается хорошо выраженная слоистость пород. Как правило она параллельная, но есть слои с косой слоистостью. Встречаются стилолитовые швы. По плоскостям слоистости можно определять элементы залегания горных пород. Азимуты падения на различных обнажениях изменяются до 100 градусов. Углы падения от 6 до 12 градусов.

Удивляет большое литологическое разнообразие карбонатных пород. В разрезе распространены хемогенные массивные, сгустково-комковатые, псевдоолитовые известняки. Органогенные известняки представлены фузулиновыми, отрицательно-фузулиновыми и водорослевыми. Одной из интересных особенностей разреза можно назвать обнажение с фрагментом слоя "медвежатник". Это известняки светло-бурого цвета с комковатой структурой и сферолитовыми образованиями, похожими на гальку, размерами до 4 см, представляющие сгустки водорослей *Nostolites*. Слой "медвежатник" является основным маркирующим горизонтом района.

Ископаемая фауна Царева кургана имеет значительное видовое разнообразие и привлекает палеонтологов. Здесь описаны фузулины, одиночные и колониальные кораллы, брахиоподы, мшанки, губки, головоногие, лопатоногие, двухстворчатые моллюски, иглокожие, криноидеи. Часто встречаются хорошие образцы *Bellerophon*. Найдено и определено много видов брахиопод. Особый интерес представляет обнажение "коралловый сад" сложенное органогенными известняками с большим количеством экземпляров *Caninia*.

#### *Экскурсионные особенности памятника*

Для проведения экскурсий здесь есть все необходимое. Царёв курган расположен в центральной части посёлка Волжский, который связан с областным центром автобусным и железнодорожным сообщением. Рядом расположена автотрасса на Самару и аэропорт Курумоч. С трассы имеется удобный подъезд на парковочную площадку. У подножья кургана находится святой источник иконы Пресвятой Богородицы "Неупиваемая Чаша". Над источником построена часовня, открытая купель, рядом сделаны кабинки для переодевания, имеется санузел.

Территория кургана представляет собой лесную, парковую зону. К вершине ведут многочисленные тропы. Поднимаясь вверх, со всех сторон открываются красивые виды на Жигулёвские и Сокольи горы. На вершине Царева кургана установлен большой поклонный крест.

Таким образом, Царёв курган во всех отношениях является уникальным объектом для проведения геологических экскурсий по Самарской области.

#### Литература

1. Желнина Л.В. Геоморфология и геология Царева кургана // Дни науки – 2018. 73-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ: сб. тезисов докл. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2018. – С. – 125 – 126.

2. Желнина Л.В. Геоморфология Царева кургана // Естественные и технические науки: тезисы докладов XLIV-й Самарской области студ. науч. конф. Самара, 10-20 апреля 2018 года. Часть I / отв. ред. А.Ф. Крутов. – Самара: Самарский университет: САМАРАМА, 2018. – С. 30 – 31.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

Г.М. Зарипова, Д.Ю. Антонова

Научный руководитель профессор С.О. Зорина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Понятие «океанские аноксические события» (Oceanic anoxic events – OAE) впервые было предложено Шлангером и Дженкинсом в 1976 г. [8]. В рамках проекта глубоководного бурения в Тихом океане ими были обнаружены меловые высокоуглеродистые толщи, которые сопоставлялись с аналогичными толщами Атлантического океана и Европы. В своей работе авторы называют два главных климатических и геологических фактора возникновения аноксических событий: меловую трансгрессию, сопровождающуюся увеличением продуктивности органического углерода, и господствовавший в меловом периоде теплый климат, препятствовавший поступлению холодной насыщенной кислородом донной воды в Мировой океан.

Известно, что черносланцевые эпизоды соотносятся с изменениями разнообразия биологических видов (в частности, нанофоссилий с известковыми раковинами), которые отмечены отрицательной аномалией  $\delta^{13}\text{C}$  и образованием богатых Сорг отложений [5]. Высокое содержание органического вещества связывают с высокой биопродуктивностью, которая контролировалась не только трансгрессией, но и активизацией гигантских магматических провинций [7].

В мезозойских отложениях востока Русской плиты (ВРП) развиты две высокоуглеродистые толщи, одна из них приурочена к позднеюрскому черносланцевому эпизоду (промзинская свита), другая - к раннемеловому глобальному аноксическому событию OAE-1a (ульяновская толща) [1]. Высокая биопродуктивность и застойные условия с дефицитом кислорода обусловили накопление битуминозных сланцев, обогащенных биофильными (C, P, Fe) и токсичными элементами (As, Cd, Sc, Pb, Zn, Ni, Mo, Cu, V, W) [6]. Формирование обеих высокоуглеродистых толщ происходило на фоне морской трансгрессии [1].

В настоящей статье приведены результаты изучения вещественного состава черносланцевых горизонтов и вмещающих их глинистых последовательностей ВРП. Количественный рентгенофазовый анализ распределения минеральных компонентов в изучаемом разрезе дал следующие результаты (Табл.).

Таблица

Результаты количественного рентгенофазового анализа верхнеюрских и нижнемеловых стратонов ВРП

Отдел	Свиты, толщи	Образцы, №	Минеральное содержание, %														
			Хлорит	Гипс	Альбит	Кварц	Ортоклаз	Гидрослюда	Клиноптилолит	Монтмориллонит	Пирит	Ярозит	Каолинит	Кальцит	Арагонит	Клинохлор	Апатит
Нижнемеловой	Аловская	1/5	3	4	7	7	7	13	15	43							
	Студенецкая	1/13	7	2	8	18	8	19		26	1	3	8				
	Ульяновская	1/14	5	5	6	13	6	12		11	2		6	33			
	Хмелевская	1/17	8	5	5	16	7	16		22	4		10	5			
Верхнеюрский	Промзинская	1/26		2	5	14		10	16	15	2			33			
	Тразовская	1/28		2	4	8	4	11		6			2	41	2	4	16
	Новиковская	1/29			4	9	7	13	4	8	2			45	2	6	

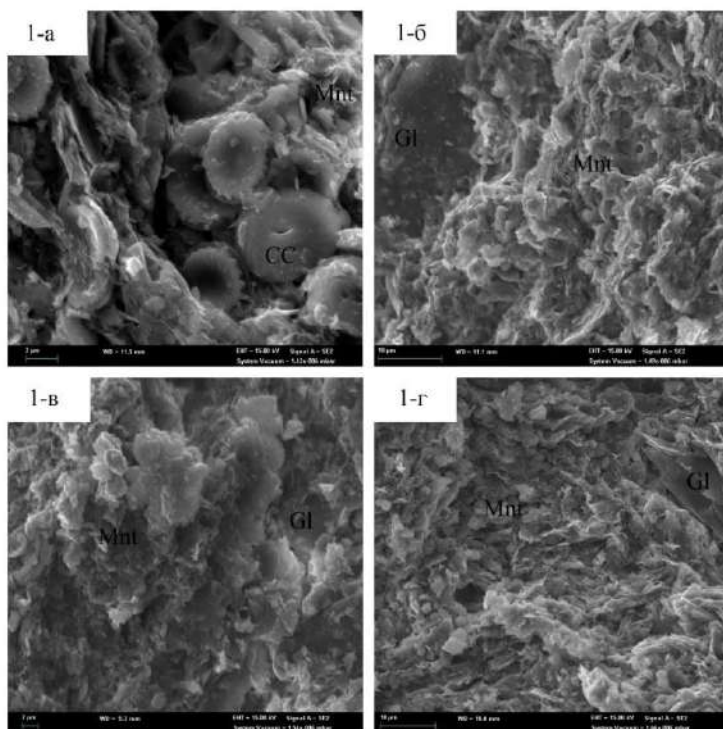
Образцы, отобранные из верхнеюрских новииковской и тразовской толщ, схожи по минеральному составу (Табл.). Основным компонентом данных пород является биогенный кальцит, его содержание достигает 45%, глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит) составляют до 30% породы, обломочная часть (кварц, ортоклаз, альбит) – до 36%.

Средневожская битуминозная промзинская свита, являющаяся проявлением позднеюрского аноксического события на ВРП, на 33% сложена биогенным кальцитом, но особенностью пород является большое количество продуктов преобразования вулканогенного материала. Содержание в составе породы клиноптилолита и монтмориллонита составляет в сумме 31%, эти минералы представляют собой продукты преобразования вулканического пепла - «камуфлированную» пирокластику [3].

Глины нижнеаптских хмелевской и студенецкой толщ также схожи по минеральному составу. Глинистая компонента представлена монтмориллонитом (до 26%), гидрослюдой (до 19%), каолинитом (до 10%), хлоритом (до 8%), обломочной часть – кварцем (до 16%), ортоклазом (до 7%). Особенностью компонентного состава битуминозных сланцев нижнеаптской ульяновской толщи (OAE-1a) является высокое содержание кальцита (33%), монтмориллонита (11%), гидрослюды (12%). Содержание обломочной части (кварц, ортоклаз) достигает 19%.

Интересные результаты получены по вещественному составу среднеальбской аловской толщи. В глинах выявлено высокое содержание монтмориллонита (43%) и клиноптилолита (15%). Суммарное содержание данных компонентов составляет 58%, что позволяет полагать, что порода более, чем на половину сложена «камуфлированной пирокластикой».

Электронно-микроскопическое изучение тразовских карбонатных глин показало, что основная масса породы представлена монтмориллонитом с большим количеством кокколитофорид и раковинного детрита, распределенных по породе (рис. 1-а). Образец хмелевской толщи представлен монтмориллонитом, в массе которого встречаются «оплавленные» обломки вулканических стекол, преобразующихся в монтмориллонит (рис. 1-б). На снимке образца из битуминозной ульяновской толщи (ОАЕ-1а) наблюдается хлопьевидная масса монтмориллонита с полурасстворившимися обломками вулканических стекол (рис. 1-в). Аловская глина представлена монтмориллонитом, в массе которого рассеяны обломки вулканических стекол свежего облика (рис. 1-г).



**Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение образцов. 1-а – тразовская толща; 1-б – хмелевская толща; 1-в – ульяновская толща; 1-г – аловская толща. Gl – вулканическое стекло, Mnt – монтмориллонит, CC – кокколитофориды**

Таким образом, по результатам исследования, проведенного комплексом современных литостратиграфических методов, впервые получены данные о вещественно-генетических особенностях верхнеюрской-нижнемеловой последовательности ВРП. Установлено, что в составе верхнеюрских мергелеподобных глин основным минеральным компонентом является биогенный кальцит, связанный с обилием кокколитов и остатками другой биоты. Особенностью верхнеюрской битуминозной промзинской свиты, помимо высоких содержаний Сорг, является преобладание в составе породы продуктов преобразования вулканического материала. Нижнемеловая часть разреза отличается широким распространением вулканогенного материала, в том числе обломков вулканических стекол.

Пирокластический материал в промзинской свите может быть связан с активизацией задугового Предкавказского бассейна. К концу юры, в частности, приурочено формирование Армавирского

вулканического комплекса [2]. Нельзя исключать, что активное поступление пирокластики в бассейн седиментации на ВРП в апте было вызвано продолжающейся активностью этого многофазного стратовулкана.

Обилие пирокластики в альбских слоях, скорее всего, было связано с активностью Крымской вулканической дуги [4].

#### Литература

1. Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Барабошкин Е.Ю., Щербинина Е.А. Аноксический раннемеловой бассейн Русской плиты: седиментология и геохимия // Литология и полезные ископаемые. – 2002. – №4. – С. 359 – 380.
2. Греков И.И., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л. Тектоно-магматические (очаговые) зоны Северного Кавказа // Литосфера. – 2004. – С. 127 – 136.
3. Зорина С.О., Афанасьева Н.И. «Камуфлированная» пирокластика в верхнемеловых-миоценовых толщах юго-востока Русской плиты // Доклады Академии наук. – 2015. – № 463, – № 4. – С. 443 – 445.
4. Никишин А.М., Хотылев А.О., Бычков А.Ю., Копаевич Л.Ф., Петров Е.И., Япаскерт В.О. Меловые вулканические пояса и история формирования Черноморского бассейна // Вестник Московского университета. Геология. – 2013. – № 3. – С. 6 – 18.
5. Erba E. Calcareous nannofossils and Mesozoic oceanic anoxic events // Marine Micropaleontology. – 2004. – V. 52. – P. 85 – 106.
6. Galiakberov A., Zorina S., Maksyutova L., Dzhalnukhanova R., Zaripova G., Nikashin K. Toxicity of High-Carbon Sediments: Case Study from Anoxic Basins of the East European and West Siberian Platforms // Proceedings of Kazan Golovinsky Stratigraphic Meeting 2017: «Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources». Filodiritto Editore – Proceedings. – 2018. – P. 340 – 343.
7. Leckie R.M., Bralower T.J., Cashman R. Oceanic anoxic events and plankton evolution: Biotic response to tectonic forcing during the mid-Cretaceous // Paleoceanography. – 2002. – V. 17. <https://doi.org/10.1029/2001PA000623>
8. Schlanger S.O., Jenkyns H.C. Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences // Geologieen Mijnbouw. – 1976. – V. 55. – P. 179 – 184.



# ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ И ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОЛЕЙМ СРЕДНЕЮРСКОГО ВОЗРАСТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.М. Клеущатова, Е.Р. Исаева

Научные руководители доценты В.П. Иванов, И.В. Рычкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом настоящих исследований является растительное органическое вещество, запечатанное в фитолеймах (углефицированных остатках растений) среди нефтепродуктивных среднеюрских отложений Западной Сибири. Материалом послужили фитолеймы из тюменской свиты скважин БороваяХ и ОстанинскаяХ. Скважины расположены на территории Парабельского района Томской области. Тюменская свита, наряду с васюганским горизонтом, в Западной Сибири, является интересным объектом в связи с перспективностью нефтегазоносности. Стратиграфическое расчленение разрезов в изученных скважинах проведено на основании биостратиграфического изучения остатков растений, с учетом данных геофизической интерпретации. Основными методами проведенных исследований были сравнительно-морфологический, эпидермально-кутикулярный и ИК-спектрометрический методы. Палеоботанические исследования позволили выделить комплексы растений и привязать их к соответствующим фитогоризонтам [1]. Для фитолейм конкретных растений проводилась инфракрасная спектроскопия. Через уголь и угольные отпечатки растений пропускалось инфракрасное излучение, при котором происходит возбуждение колебательных движений молекул или их отдельных фрагментов.



фиг. 1

фиг. 2

фиг. 3

фиг. 4

Рис. 1. Ископаемые растения

(скважина БороваяХ: фиг. 1 – *Raphaelia tapkensis*, фиг. 2 – *Phoenicopsis mogutchevae*; скважина ОстанинскаяХ: фиг. 3 – *Raphaelia stricta*, фиг. 4 – *Czekanowskia* sp.)

При биостратиграфическом расчленении разреза скважины БороваяХ был выделен комплекс растений, который соответствует малышевскому комплексу растений томского фитогоризонта и содержит такие таксоны: хвощовые *Equisetites* sp., папоротники *Coniopteris vialovae*, *C. depensis*, *Raphaelia tapkensis*, гинкгоопсиды, представленные чекановскиевыми *Phoenicopsis mogutchevae* и *Czekanowskia* sp. В разрезе скважины ОстанинскаяХ малышевский комплекс растений содержит таксоны: хвощовые *Equisetites asiaticus*, *E. lateralis*, *Phyllotea sibirica*, папоротники *Coniopteris vialovae*, *Raphaelia stricta*, гинкгоопсиды представлены чекановскиевыми *Czekanowskia* sp. (рис. 1).

ИК-спектрометрический анализ применялся для фитолейм папоротников и чекановскиевых, последние из которых по классификации входят в состав гинкгоопсид. Диффузионный метод отражения твердых частиц образцов углефицированных веществ (УФВ) позволил применить колебательную ИК-спектроскопию и на основе структурно-группового и структурно-генетического анализов и определить их структурные различия и характер углефикации, включающий седиментацию и литогенез органических растительных остатков и осадков. Методом препарирования фитолейм листьев гинкгоопсид и папоротников были получены образцы для ИК-спектрометрического измерения углехимической структуры хемофоссилий.

По характеру спектров видно различие химического строения УФВ, которое имеет свои особенности с позиции структурно-группового анализа (рис. 2). В частности, в структуре хемофоссилий папоротников обнаружено повышенное количество связей с участием азота ( $D_{2000}$ ), а также оксетановых ( $D_{4000}$ ) и эфирных ( $D_{1260}$ ) групп. Для структуры хемофоссилий гинкгоопсидных характерно повышенное содержание СН-ненасыщенных ( $D_{3040}$ ) и алифатических групп СН<sub>2</sub> ( $D_{2920}$ ) и СН<sub>3</sub> ( $D_{2860}$ ), а также диеновых групп ( $D_{1600}$ ). Структурные особенности, несомненно, отразились на характере углефикации растительных остатков (рис. 3).

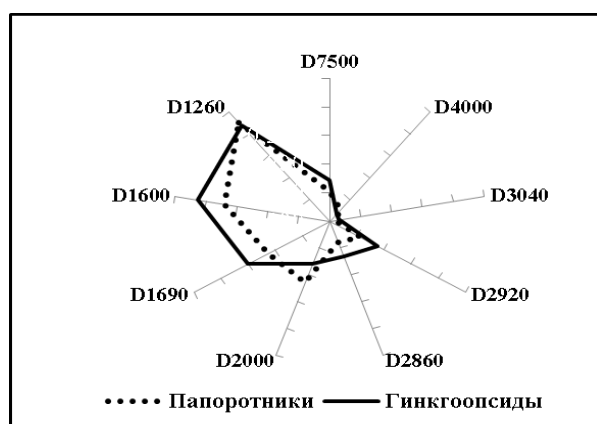


Рис. 2. Графическое изображение структур углефицированного вещества по функциональным связям на основе структурно-группового анализа

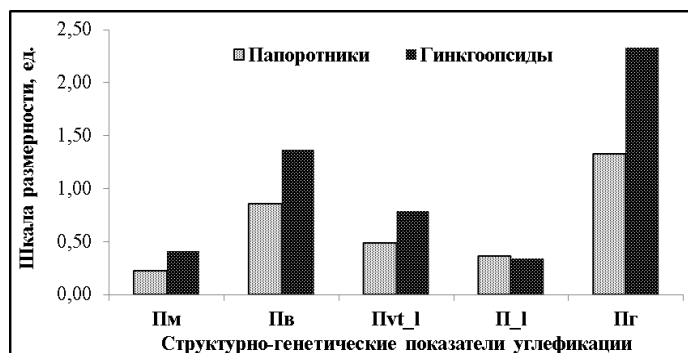


Рис. 3. Различия углефикации хемофоссилий гинкгоопсидных и папоротников на основе структурно-генетического анализа

Так, химическая структура фитолейм гинкгоопсидных способствовала протеканию, в основном, восстановительных процессов (Пв), что выразилось повышенным содержанием углеводородных фрагментов ( $P_{v+L}$ ) и очень низким содержанием инертных фрагментов ( $P_I$ ) в хемофоссилиях.

В целом эти два показателя ( $P_{v+L}$  и  $P_I$ ) характеризуют высокую степень гелификации УФВ ( $P_g$ ), проходившую на стадии седиментогенеза осадочных отложений, в которых они залегают ниже по разрезу. Поэтому это отразилось на характере литификации хемофоссилий гинкгоопсидных и папоротников, что видно по показателю метаморфизации ( $P_m$ ), а именно, хемофоссилии гинкгоопсидных подверглись катагенезу в большей мере, чем папоротниковые.

Таким образом, совместное использование палеонтологических и ИК-спектрометрических методов исследования хемофоссилий фитолейм позволяет определять стратиграфическое положение осадочных отложений, где хемофоссилии выступают маркерами условий образования УФВ, по которым можно распознавать условия нефтеобразования. Предлагаемый комплексный метод позволяет развивать молекулярную палеонтологию, которая в последнее время начинает занимать особое место наряду с другими фундаментальными направлениями палеонтологии для практического применения в нефтяной геологии [2].

#### Литература

1. Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. — СПб.: Недра, 2005. — 378 с.
2. Современная палеонтология. Методы, направления, проблемы, практическое приложение: Справочное пособие: В 2-х томах. / Под ред. В.В. Меннера, В.П. Макридина. — М.: Недра, 1988. — Т.2 / М.М. Шишкин, С.В. Мейен, А.С. Алексеев и др. — 383 с.

### СТАБИЛЬНОСТЬ ЭДИАКАРСКИХ ЭКОСИСТЕМ ВО ВРЕМЕННОЙ ОКРЕСТНОСТИ КОТЛИНСКОГО БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКОГО КРИЗИСА

А.В. Колесников

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

На протяжении длительного времени эдиакарская макробиота по ряду причин привлекает к себе особое внимание исследователей всего мира. Во-первых, древнейшая биота стала известной благодаря экстраординарной сохранности в виде отпечатков и слепков. Во-вторых, несмотря на относительно низкое видовое разнообразие, данная биота представляет собой настолько разнородные ассоциации ископаемых остатков организмов, что их положение на филогенетическом древе до сих пор не установлено. В-третьих, особый интерес вызывает внезапное исчезновение мягкотелой макробиоты из ископаемой летописи в конце эдиакария перед крупнейшим в истории биосферы взрывообразным увеличением биоразнообразия в начале кембрийского периода [2, 3]. С внезапным исчезновением главных представителей эдиакарской биоты — дикинсониемормных, трибрахиомормных и билатераломормных организмов — связывают процесс, более известный как “котлинский биогеоценотический кризис”. Данное событие, длившееся, по разным оценкам, в интервале 560–550 млн лет, затронуло преимущественно



обстановки верхней сублиторали и привело к исчезновению практически всех известных сообществ макроскопических организмов [5, 7, 9].

Концепция котлинского кризиса, впервые выдвинутая более тридцати лет назад, до конца не раскрывала возможные причины исчезновения главных групп эдиакарских макроскопических организмов и на протяжении длительного времени оставалась вне фокуса внимания исследователей. Лишь недавно были предложены первые гипотезы о причинах резкого сокращения биоразнообразия и исчезновения макроскопических организмов в начале котлинского времени. Согласно первой гипотезе, исчезновение ископаемых остатков было связано с изменением условий захоронения и сохранности из-за вытеснения биотурбирующими организмами микробиальных матов из обстановок обитания мягкотелых организмов. Согласно второй гипотезе, исчезновение многих остатков организмов было связано с массовым вымиранием, вызванным экологическим стрессом в глобальном масштабе. Третья гипотеза предложила сценарий развития событий в позднем докембрии, в котором вымирание эдиакарских макроскопических организмов носило постепенный характер и было обусловлено изменениями в структуре и функционировании экосистем в связи с появлением и последующим усилением доминирующей роли Metazoa [4].

В 2018 году ответственными учеными, Д.В. Гражданкиным, А.В. Масловым, А.В. Колесниковым и В.Н. Подковыровым, была предложена новая концептуальная модель комплексно описывающая динамику биоразнообразия с учетом изменения окружающей среды и доступности питательных ресурсов. В основу этой модели легли параметры: биоразнообразие (таксономическая насыщенность, либо функциональное разнообразие), степень нарушения физических свойств окружающей среды (палеоклиматических обстановок, окислительно-восстановительных условий, стабильности осадка и биологической продуктивности) и доступность ресурсов (содержание растворенного органического углерода) [1, 5]. В модели также показано, что радиация билатераломорфных организмов в эдиакарском периоде стимулировала одновременно рост и упадок биоразнообразия мягкотелой биоты. Широкое распространение арумбериоморфных микробиальных текстур в отложениях котлинского возраста могло свидетельствовать о нестабильных окислительно-восстановительных условиях во время протекания кризиса [7, 8]. В рамках новой модели было предположено, что благодаря перемешиванию осадка организмами метазойного уровня организации степень нарушения состояния локальной окружающей среды и доступности ресурсов переваливала критический порог и, тем самым, приводила к дестабилизации эдиакарских экосистем и снижению биоразнообразия. Биологическое перемешивание осадка животными могло приводить к сокращению площадного распространения микробиальных субстратов, ограничивать формирование и существование генетических изолятов и, в итоге, привести к полному угасанию эдиакарской мягкотелой биоты к концу эдиакарского периода.

Концептуальная модель котлинского биогеоценотического кризиса продолжает развиваться и по сей день. В результате изучения ориктоценозов чернокаменной свиты верхнего венда Среднего Урала было показано, что в отложениях соответствующих интервалам кризисного времени (~550 млн лет) организмы рода *Dickinsonia* не исчезают из палеонтологической летописи, а образуют отдельные скопления. Аналогично дикинсониеморфам, отдельные скопления также формируются организмами группы *Palaeorascichnidae* и рода *Beltanelliformis*. Предполагается, что неустойчивый характер окружающей среды в отсутствии длительного экологического стресса мог приводить к фрагментации эдиакарской макробиоты на отдельные изолированные скопления – метасообщества, и способствовать аллопатрическому видообразованию, основанному на пространственной изоляции организмов [6].

Таким образом, обнаруженные в чернокаменной свите верхнего венда Среднего Урала метасообщества макроскопических организмов могут представлять последние стабильные оазисы эдиакарских экосистем во время разгара котлинского биогеоценотического кризиса в конце эдиакария (венда). Установление причин фрагментации эдиакарской биоты на стабильные метасообщества в конце эдиакария позволит еще ближе приблизиться к разгадке феномена экологического кризиса в позднем докембрии, а также внесет новый вклад в изучение эволюции биосферы.

*Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-05-00828.*

## Литература

1. Маслов А.В., Подковыров В.Н., Гражданкин Д.В., Колесников А.В. Верхний венд востока, северо-востока и севера Восточно-Европейской платформы: процессы осадконакопления и эволюция биоты // Литосфера. – 2018. – Т. 18. – № 4. – С. 520 – 542.
2. Соколов Б.С. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 1. Палеонтология / Под ред. Б.С. Соколова, А.Б. Иванова – М.: Наука, 1985. – С. 4 – 9.
3. Brasier M.D. Background to the Cambrian Explosion // Journal of Geological Society London. – 1992. – V. 149. – P. 585 – 587.
4. Darroch S.A.F., Smith E.F., Laflamme M., Erwin D.H. Ediacaran Extinction and Cambrian Explosion // Trends in Ecology & Evolution. – 2018. – V. 33 (9). – P. 653 – 663.
5. Grahdankin D. Patterns of evolution of the Ediacaran soft-bodied biota // Journal of Paleontology. – 2014. – V. 88 (2). – P. 269 – 283.
6. Metacommunities: Spatial Dynamics and Ecological Communities / Edited by M. Holoyak, M.A. Leibold, R.D. Holt – The University of Chicago Press: Chicago and London, 2005. – P. 520.
7. Kolesnikov A.V., Marusin V.V., Nagovitsin K.E., Maslov A.V., Grahdankin D.V. Ediacaran biota in the aftermath of the Kotlinian Crisis: Asha Group of the South Urals // Precambrian Research. – 2015. – V. 263. – P. 59 – 78.
8. Kolesnikov A.V., Danelian T., Gommeaux M., Maslov A.V., Grahdankin D.V. Arumberiamorph structure in modern microbial mats: implications for Ediacaran palaeobiology // Bulletin de la Société Géologique de France. – 2017. – V. 188 (4). – P. 1 – 10.
9. Laflamme M., Darroch S.A.F., Tweedt S.M., Peterson K.J., Erwin D.H. The end of the Ediacara biota: Extinction, biotic replacement or Cheshire Cat? // Gondwana Research. – 2013. – V. 23. – P. 558 – 573.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ  
ТРИАСА ЮГА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Д.А. Лемешева, К.А. Курдюков**

Научный руководитель доцент А.А. Морова

*Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия*

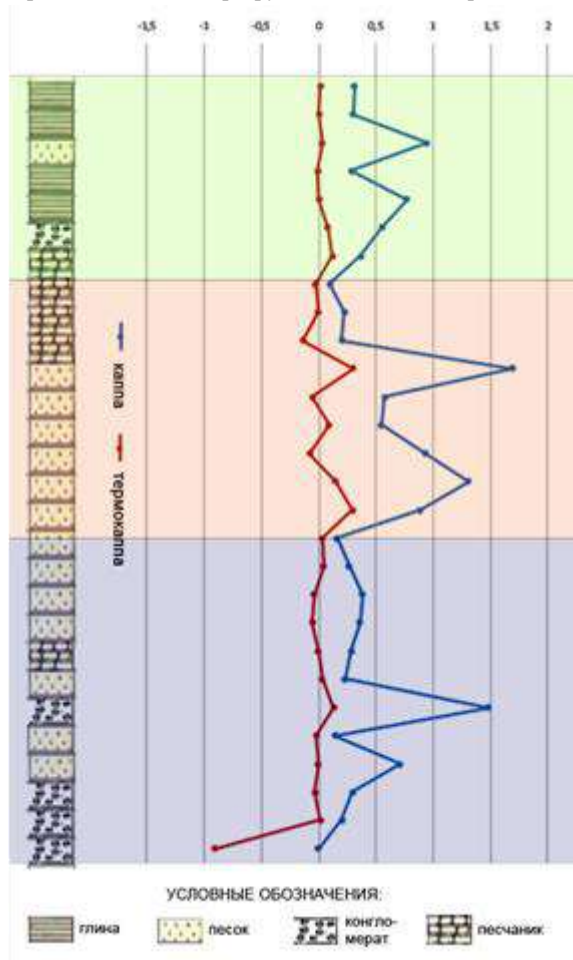
Ставшая уже традиционной, ежегодная экспедиция по мониторингу триасовых отложений самарской области, с каждым разом привлекает все больше исследователей – профессионалов, любителей – палеонтологов, краеведов и студентов – геологов. Неожиданный симбиоз различных подходов к объектам изучения и методов исследования, дает хорошие результаты в применении к, казалось бы, хорошо изученным и описанным предшественниками разрезам триасовых отложений. Перед студентами СамГТУ, участвовавших в комплексной экспедиции прошлого полевого сезона, была поставлена задача проведения петромагнитной съемки на наиболее значимых и доступных обнажениях триасовой системы. Одновременно отбирались пробы для петрографических шлифов и пробы для литологического описания пород. Первые результаты обработки данных и представлены в этой статье.

Одним из наиболее интересных, на наш взгляд, объектов, явился стратотип отложений гостевской свиты (разрез у с. Гостевка в районе р. Таволжанки). Стратиграфически свита относится к завершающему верхнему циклу раннетриасового осадконакопления (по литературным данным, отложения гостевской свиты относятся к устьмыльскому горизонту, ветлужскому надгоризонту [1]). Руководящими организмами для гостевской свиты является комплекс тетрапод: лабиринтодонтов *Wellugasaurus* cf. *Malachovi*, *Angusaurus succedaneus* и *A. sp.*, текодонтов *Chasmatosuchus* sp., *Tsylmosuchus jakovlevi* (Логачевка), *T. sp.* и пролацертилия *Microcnemus* sp. [1,2]. Литологически свита представлена серыми, зеленовато-серыми мезомиктовыми песчаниками и алевролитами с тонкими прослоями пестроцветных базальных конгломератов, с прослоями серых и бордово-красных ярких глин, часто переслаивающихся в общей глинистой пачке в верхней части разреза.

Породы окрашены в зеленовато-серые, серо-зеленые с буроватым оттенком, кирпичные оттенки, прослои конгломератов имеют пестрые тона. В разрезе преобладают рыхлые пески, участками слабоуплотненные, маломощные пропластки песчаников на карбонатном цементе, алевролитистых глин и алевролитов, доля которых увеличивается к верхам разреза. Седиментационные текстуры горизонтальнослоистые, внутри слоев косая однонаправленная с прямолинейными и слегка изогнутыми слойками. Углы наклона слойков по направлению к плоскости напластования не больше  $55^{\circ}$ . В отдельных слоях наблюдается разнонаправленная (клиновидная) косая, линзовидная и сложная слоистость. В частных случаях зафиксированы текстуры нагрузки и оседания, на контакте песчаного и глинистого слоев, обусловленные непостоянной плотностью материала, редко возникают конвекционные ячейки, наблюдаются карманы внедрения песчаника в более плотную глинистую среду. В верхних участках разреза при отложении глинистого материала на песчаный образуются песчаные дайки. Отмечаются фрагментарно текстуры разрыва и оползания с явным смещением слоев по палеосклону. Постседиментационные преобразования выражены слабо, в нескольких образцах, взятых с разреза описаны глобулы пирита в алевролите, единичные конкреции пирита, деформирующие слоистость. В целом породы свежие неизменные и практически не затронутые процессами выветривания. О слабом диагенетическом изменении осадка косвенно говорит и практически синхронная повторяемость петромагнитных кривых - магнитной восприимчивости (каппы) и прироста магнитной восприимчивости (термокаппы). С незначительностью химического выветривания связано наличие в обломочной части песчаников и слабых, не устойчивых и плохо устойчивых в зоне гипергенеза минералов – магнетита, ильменита, берилла, эпидота. Зеленоватая, зеленовато-серая окраска отдельных прослоев (за исключением пестроцветных конгломератов) говорит о возможных восстановительных условиях седиментации, некотором смягчении «аридности» климата в кратковременные временные промежутки, хотя многочисленные литературные источники [3-4] свидетельствуют о жарком климате в ветлужское время. С этим же связано отсутствие в разрезе сульфатов.

Литолого-петрографическая характеристика пород разреза для пород разного гранулометрического состава имеет много общих черт. Конгломераты и конгломерато-брекчии, слагающие тонкие (до 40 см) прослои в разрезе состоят из пестроцветной гальки – яшмовой, кремнистой, глинистой и глинисто карбонатной. Заполняющим материалом служит разнотельный мезомиктовый песчаник на глинистом, участками карбонатном, редко доломитовом цементе базально-порового, порово-контактового типа слабосцементированный. В составе обломочной части пород, преобладающих в разрезе, – песчаников, алевролитов и песчано-гравийного заполнителя в конгломератах преобладающим минералом является кварц. Зерна кварца средней и хорошей степени окатанности, реже, обычно в алевроитовой фракции, остроугольные и угловатые, прозрачные и полупрозрачные матовые, трещиноватые, корродированные по краям, с облачным и волнистым погасанием, но чаще с прямым. Разнообразие форм, степени сортировки и окатанности зерен кварца говорит о нескольких источниках поступления его в бассейн осадконакопления, один из которых, очевидно был эоловый, в этом случае зернышки хорошо окатаны почти круглые с тонкими буроватыми железненными корочками. Угловатый кварц, очевидно, приносился и с местных недалеких областей сноса. Среди обломков пород преобладают обломки метаморфических пород (микрокварцитов яшмовидного облика, микрогнейсов, кристаллических сланцев), осадочных (мономинеральных кварцевых тонкозернистых алевролитов и глин), изверженных (эффузивы основного состава (базальты сильно разрушенные, измененные хорошо окатанные), гранитоиды, серпентинизированные габброиды). Интересно отметить полное отсутствие в составе обломочной части пород карбонатов.

Наличие среди зерен микроклина и плагиоклаза (по оптическим характеристикам плагиоклаз отнесен к альбиту и андезину), их хорошая сохранность говорит о быстром захоронении осадка и недалеком его перемещении с одной стороны, с другой хорошая окатанность зерен свидетельствует о возможном перемыве (?). О недалеком перемещении материала говорит хорошая сохранность практически идеальных по форме октаэдрических кристаллов магнетита. Среди аксессуарных и редких минералов определились: единичные, хорошо сохранившиеся зерна циркона, сфена, берилла и хлорита; встреченные несколько в повышенных количествах (1-2% в породе) округлые зернышки эпидота; разрушенные пилитизированные зерна биотита; хорошо сохранившиеся, по всей видимости



**Рис. 1. Седиментационные ритмы, выделенные по петромагнитным кривым в стратотипическом разрезе отложений гостевской свиты**

петромагнитные подразделения не всегда соответствуют литологии пород, хотя границы между ними, как правило, выражены литологически. Из этого можно сделать вывод о том, что седиментационные ритмы, выделенные по петромагнитным кривым, могут и должны быть взяты за основу при построении схем корреляций между разрезами предположительно одновозрастных отложений ветлужского надгоризонта.

#### Литература

1. Новиков И.В., Сенников А.Г. О возрасте гостевской свиты Общего Сырта // Бюллетень РМСК по центральным районам. Вып. 3. 2001. – С. 147 – 150.
2. Новиков И.В. О биостратиграфической схеме нижнего триаса Восточно-Европейской платформы по тетраподам // Бюллетень МОИП. Отд. Геол. Т. 86. № 5. 2011. – С. 42 – 46.
3. Твердохлебов В.П. Баскунчакские отложения левобережья бассейна р. Самары и Общего Сырта (Оренбургское и Башкирское Приуралье) // Проблемы геол. Южн. Урала и Поволжья. 1970. Вып. 7. Ч.1. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. – С. 96 – 101.
4. Мовшович Е. В. Палеогеография и палеотектоника Нижнего Поволжья в пермском и триасовом периодах. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1977. – 241 с.

**ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-  
ВЕРХНЕУРСКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Е.Ю. Липихина, Е.А. Богданович**

Научные руководители доценты М.И. Шамина, И.В. Рычкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Для успешной корректировки геологической модели месторождения, подсчета запасов углеводородов и оптимизации освоения трудноизвлекаемых залежей нефти и газа необходимы всесторонние литолого-фациальные и геохимические исследования продуктивных отложений. Работа основана на детальном анализе керна средне-верхнеурских продуктивных отложений из нескольких скважин Майского нефтяного месторождения и результатах интерпретации материалов литолого-петрографических, палеоботанических и геохимических методов.

В административном отношении Майское нефтяное месторождение расположено в южной части Каргасокского района Томской области, в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, в Обь-Иртышском междуречье, в бассейне реки Васюган левого притока Оби [2]. В промышленно-экономическом отношении Майское месторождение находится в Средневасюганском нефтегазоносном районе, который находится в Васюганской нефтегазоносной области.

Промышленная нефтеносность Майского месторождения связана с песчаными отложениями пласта Ю<sub>14-15</sub> тюменской свиты и пласта Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> наунакской свиты [1]. Наунакская свита имеет средне-позднеурский возраст, распространена на юго-востоке Западной Сибири и имеет прибрежно-морской генезис [3]. Тюменская свита среднеурского возврата подстилает наунакскую свиту и имеет континентальный генезис. Очень часто отложения наунакской и тюменской свит представлены сходными по литологическому составу горными породами с большим количеством растительных остатков, поэтому расчленение их вызывает затруднение.

В результате проведенных исследований в отложениях тюменской свиты были выделены три литолого-фациальные группы отложений: песчаники, алевролиты и аргиллиты.

Песчаники тюменской свиты темно-серого цвета с карбонатно-глинистым цементом, имеют косую, перекрестную и линзовидную слоистость. В цементирующей массе преобладают глинистые минералы, отмечаются примеси хлорита и карбонатов. Наблюдается интенсивное уплотнение, линейные контакты, почти полное растворение КПШ с образованием кварц-каолиновых агрегатов. При детальном микроизучении шлифов был произведен гранулометрический анализ песчаников. Песчаники тюменской свиты имеют псаммитовую тонко-мелкозернистую структуру, обломки породы плохо окатаны и имеют очень плохую сортировку (2,01). По результатам количественного минералогического анализа была построена диаграмма Шванова В.Н., с помощью которой выделены петротипы анализируемых образцов. Песчаники тюменской свиты относятся к кварцевым грауваккам.

Алевролиты тюменской свиты имеют прослой малой толщины среди песчаников. Минеральный состав алевролитов схож с составом песчаников (преобладают: кварц, КПШ, плагиоклазы). Цемент преимущественно кремнисто-глинистый с примесью мусковита. Наблюдается высокая степень катагенетических преобразований песчаников и алевролитов, что подтверждается развитием катаклаза обломков, каолинизацией КПШ, альбитизацией плагиоклазов и хлоритизацией биотита.

Аргиллиты тюменской свиты кремнисто-гидрослюдистые с примесью мелкообломочного кварца (до 10%), каолинита, мусковита. Нередко характеризуются трещиноватой текстурой, микротрещины заполнены битуминозным веществом.

В отложениях тюменской свиты наблюдается повышенное содержание мусковита (от 23,1% до 41,4%, при среднем содержании 31,5%), причем встречаются политипные модификации данного минерала (мусковит 2М<sub>1</sub>, 1М, 3Т). Политипия – явление существования у минералов двух или более кристаллических структур слоистого типа, которые отличаются последовательностью чередования и углами поворота кристаллографически сходных слоев (представляет собой частный случай полиморфизма). Присутствие различных модификаций мусковита в породах объясняется достаточно высокой степенью катагенетического преобразования пород.

В результате проведенных исследований в отложениях наунакской свиты также были выделены три литолого-фациальные группы отложений: песчаники, алевролиты и аргиллиты.

Песчаники наунакской свиты серого цвета с карбонатно-глинистым и кремнисто-глинистым цементом, обладают параллельной и линзовидной слоистостью. В данных породах среди аутигенных минералов отмечается высокое содержание альбита (от 16,5% до 48%, при среднем содержании 31%). Формирование вторичного альбита происходит за счет флюидов, содержащих ионы натрия и кремния. Данный процесс происходит в условиях литостатического давления и увеличивается при развитии дислокационных процессов за счет увеличения растворимости терригенного альбита. Как правило, такие закономерности характерны именно для потенциально нефтегазоносных отложений. Для песчаников наунакской свиты характерна псаммитовая разнозернистая структура, плохо окатанные обломки и плохая сортировка материала (1,99). По результатам построения диаграммы Шванова В.Н. песчаники наунакской свиты относятся к полевошпатовым грауваккам.

Алевролиты наунакской свиты являются мелкозернистыми с кремнисто-глинистым цементом, с примесью сидерита, пирита. Обломочный материал породы плохо отсортирован, отмечается интенсивная альбитизация полевых шпатов, каолинизация КПШ.

Аргиллиты наунакской свиты кремнистые, гидрослюдистые, на отдельных участках битуминозные с включениями пирита. Среди глинистых минералов преобладают гидрослюды с примесью хлорита, эпидота. Битуминозное вещество темно-коричневого цвета заполняет единичные микротрещины.



В отложениях наунакской свиты присутствует сидерит. Часто в интервалах, где в достаточной степени присутствует захороненное органическое вещество, особенно в тонкозернистых и глинистых осадках, благодаря действию сульфатредуцирующих бактерий на стадии диагенеза происходит сидеритизация горных пород.

На основе результатов рентгенофлуоресцентных анализов отложений наунакской и тюменской свит проведен расчет литохимических модулей (таблица) по Юдовичу Я.Э. и Кетрис М.П., для дальнейшей реконструкции возможных условий осадконакопления пород.

Таблица

**Литохимические модули по продуктивным свитам Майского месторождения**

№	Образец	№ скв.	Свита	Порода	ГМ	АМ	FM	Показатель Ф. Петтиджона
1	72/291	309	Наунакская	Алевролит	0,148	0,150	0,056	9,810
2	72/332	393	Наунакская	Алевролит	0,126	0,104	0,007	9,599
3	72/387	573	Тюменская	Аргиллит	0,302	0,250	0,036	3,999
4	72/391	573	Тюменская	Аргиллит	0,380	0,325	0,026	3,082

По полученным значениям гидролизатного модуля (ГМ) образцы наунакской свиты относятся к типу сиаллитов ( $<0,30$ ), к классу гипосилитов ( $0,10-0,20$ ), который и включает в себя алевролиты. Образцы тюменской свиты относятся к типу сиаллитов и сферолитов ( $0,30-0,55$ ). Можно сделать вывод, что исходные породы источников сноса отложений тюменской свиты были подвержены более сильному и глубокому выветриванию, отложения наунакской свиты являются более зрелыми. По значениям алюмокремниевого модуля (АМ) отложения наунакской свиты относятся к гипоглинозёмистым породам ( $<0,25$ ), отложения тюменской свиты - к нормоглинозёмистым (глинистым) породам ( $0,25-0,3$ ). Для распознавания продуктов переотложенных вулканогенных пород был использован фемический модуль (FM) [5]. Во всех проанализированных образцах значения фемического модуля не превышают 0,10, что свидетельствует об отсутствии в породах вулканогенного материала. По показателю зрелости Ф. Петтиджона можно судить о более высокой степени зрелости пород наунакской свиты. Низкие значения показателя Ф. Петтиджона, которые свойственны для образцов тюменской свиты, указывают на незрелые породы содержащие глины и обломочные алюмосиликаты.

В тюменской свите содержится богатый комплекс ископаемых растений, который относится к томскому фитогеоризонту и представлен разнообразными в таксономическом плане растениями: папоротниками *Raphaelia diamensis*, *Coniopteris vialovae*, *C. depensis*, *C. vsevolodii*, чекановскими *Czekanowskia rigida*, гинкговыми *Ginkgo sp.* и др. В отложениях много растительного детрита, который порой слагает углистые прослойки. Также встречаются крупные углефицированные остатки хвощовых *Equisetites lateralis*, ширина ствола некоторых превышает значение диаметра керна. В наунакской свите обнаружен наунакский комплекс растений, представленный папоротниками *Coniopteris simplex*, *C. latilobus*, хвойными *Podozamites sp.*, цикадовыми *Nilssonina majskaja* и др.

Таким образом, комплексное использование традиционных литолого-фациальных, палеоботанических и современных геохимических методов позволяет с достаточной достоверностью расчленять сходные по литологическому составу продуктивные отложения, что необходимо для построения геологической модели месторождения, подсчета запасов углеводородов и оптимизации освоения трудноизвлекаемых залежей углеводородов.

#### Литература

1. Крылов О.В., Захарова А.А., Тихомирова Н.О. Отчет о научно-исследовательской работе «Оперативный подсчет запасов нефти пласта Ю<sub>1</sub> Майского нефтяного месторождения Томской области» / Томск, 2009. – С. 91.
2. Подсчёт запасов нефти категории С<sub>2</sub> пласта Ю<sub>14-15</sub>, Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> Майского нефтяного месторождения. Отчет ООО "Норд Импириал". Томск, 2011 г.
3. Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. – Л., Недра, 1979. – 592 с.
4. Шванов В.Н. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеев и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
5. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. – 479 с.

### ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОРОВОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**В.И. Мельникова, А.М. Клеущатова**

Научные руководители доценты М.И. Шамина, И.В. Рычкова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Литолого-геохимические и палеоботанические исследования продуктивных средне-верхнеюрских отложений Боровой площади проводились для уточнения геологической модели месторождения и корректировки подсчета запасов. Месторождение расположено на территории Парабельского района Томской области, находится в 370 км к северо-западу от города Томска.

Средне-верхнеюрские отложения представлены переслаиванием песчаников, аргиллитов и алевролитов. Наиболее детально нами изучены песчаные разновидности, как наиболее перспективные для аккумуляции углеводородов [1].



Песчаники светло-бежевые плотные с многочисленными углефицированными растительными остатками и миллиметровыми слоями черных углистых аргиллитов. Слоистость параллельная, слабоволнистая, иногда линзовидная. Породы неоднозначны по гранулометрическому и минералогическому составу, представлены преимущественно мелкозернистыми песчаниками с псаммо-алевритовой структурой, реже отмечаются алевро-псаммитовые разнотекстурированные структуры. Медианный диаметр зёрен в песчаных породах изменяется от 0,04 до 0,06 мм. Сортированность плохая; обломки угловатые и слабо окатанные. Для пород характерны слоистые микротекстуры, за счёт распределения органического вещества. Среди песчаников выделены 2 петротипа: граувачковые аркозы и полевошпатово-кварцевые граувачки [3] (по классификации В.Д. ШUTOVA).

Нижние части разреза сложены полевошпатово-кварцевыми граувачками (рис. 1). Данный петротип характеризуется содержанием обломков пород от 25 до 75% и приблизительно равным содержанием кварца и полевых шпатов с незначительным преобладанием кварца. По данным гранулометрического анализа имеют псаммо-алевритовую структуру, состав обломочного материала: содержание кварца изменяется в пределах от 28,6 до 34,1%; калиевых полевых шпатов от 26,1 до 31,1%, плагиоклазов от 1,3 до 1,5%, слюд от 0,5 до 0,6%. Состав цемента: гидрослюда, хлорит, карбонаты. Постдиагенетические преобразования выражены в разложении полевых шпатов (преимущественно щелочных) на кварц-каолиновый агрегат с сохранением первоначальных контуров. Отмечается серицитизация и пелитизация полевых шпатов преимущественно в умеренной степени. Кварц умеренно корродирован и незначительно регенерирован. Пористость пород варьирует в пределах 4-6%, в связи с чем песчаники изучаемой толщи относятся к IV (среднему) типу коллекторов по А.А. Ханину [2].

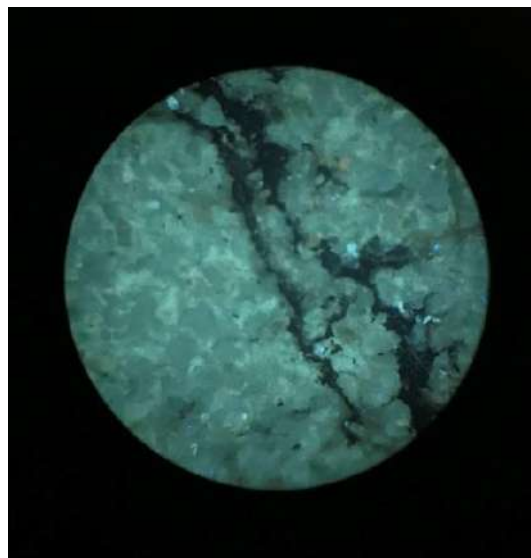
Верхние части разреза сложены граувачковыми аркозами (рис. 2), характеризуются примерно равным содержанием кварца и полевых шпатов и содержанием обломков пород до 25%. Содержание кварца в изученных шлифах изменяется в пределах от 30,4 до 34,2%, полевых шпатов от 28,9 до 31,4%, с резким преобладанием калиевых полевых шпатов над плагиоклазами (среднее отношение КПШ к плагиоклазам составляет 90,3/9,7). Плагиоклазы представлены преимущественно олигоклазом, процентное содержание варьирует от 3 до 5,5%. Обломки пород составляют от 8,6 до 16,8%, среди них отмечены обломки микрокварцитов, кварц-серицитовых сланцев, письменных гранитов, кремнисто-серицитовых сланцев, средних эффузивов, наблюдаются множественные обломки метаморфических пород. Содержание слюд невелико, от единичных зерен до 1,1%, представлены мусковитом и биотитом.

Постседиментационные изменения пород выражены в разложении полевых шпатов (преимущественно щелочных) на кварц-каолиновый агрегат с сохранением первоначальных контуров. Отмечается серицитизация и пелитизация полевых шпатов преимущественно в умеренной степени. Кварц умеренно корродирован и незначительно регенерирован. Песчаники умеренно, реже сильно уплотнены. Среди межзерновых контактов преобладают конформные и инкорпорационные, реже развиты линейные, очень редко точечные и изолированные. Слюды, особенно биотит, сидеритизированы, на глубине 2337,25 м наблюдается полная сидеритизация биотита.

Из акцессорных минералов встречаются циркон, эпидот, реже турмалин. Цемент преимущественно глинисто-карбонатный, с контактово-поровой и пленочно-поровой структурой пустотного пространства. Глинистый цемент представлен неравномерно распределенным поровым каолинитом – от 0,8 до 5,5%; чаще всего равномерно распределенным поровым и пленочно-поровым иллитом до 9,8% и пленочно-поровым хлоритом – от единичных проявлений до 7,1%. Карбонатно-глинистый цемент представлен поровым кальцитом – от единичных зерен, до 9,9%.



**Рис. 1. УФ 62<sup>x</sup> Полевошпатово-кварцевая граувачка**



**Рис. 2. УФ 62<sup>x</sup> Граувачковый аркоз**

Органическое вещество в породах пласта содержится в виде пятен и примазок, а также встречается в трещинах. Содержание варьирует от единичных проявлений до 7,1%. Трещины, заполненные органическим

веществом, имеют раздувы, представляют собой микростилолитовые швы, вблизи которых наблюдается сидеритизация микроклина и плагиоклазов [5]. Также вблизи трещин встречается лейкоксен.

Пористость изученных пород невелика, и составляет от 1,4 до 7,2%. Наименее пористыми являются песчаники на глубине 2337,4 м. Межзерновые поры, как правило, сообщающиеся, реже изолированные, щелевидной, угловатой и неправильной формы.

Во всех изученных образцах в ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом обнаружены следы миграции битумоидов. Состав битумоидов изменяется от смолисто-асфальтенового (темно-коричневое свечение) до маслянистого (светло-желтое свечение). Снизу вверх по разрезу отмечается тенденция к облегчению состава битуминозного вещества. В полевошпатово-кварцевых граувакках содержание битумоидов до 0,02%, выше по разрезу в микротрещинах граувакковых аркозов отмечаются битумоиды смолисто-асфальтенового состава, а более легкие по составу заполняют межзерновое пространство. Битуминозные текстуры порово-трещинные.

Возраст пород был установлен палеоботаническими методами по остаткам флоры папоротников *Raphaelia tarpensis*, *Coniopteris vialovae*, *Coniopteris hymenophylloides*, чекановских рода *Phoenicopsis mogutchevae* и других [4]. Породы отнесены к среднему отделу юрской системы, байос-батским ярусам и принадлежат тюменской свите.

Комплексные литолого-геохимические и палеоботанические методы позволили уточнить особенности формирования и возраст юрских отложений, вскрытых на изучаемой площади, и установить повышенную битуминозность терригенных пород в верхних частях разреза.

#### Литература

1. Бетхер О.В. Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания.: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
2. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. М.: Наука, 1970. – С. 26 – 48.
3. Шванов В.Н. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеев и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
4. Rychkova I, Shaminova M, Sterzhanova U and Baranova A. Lithologic-facies and paleogeographic features of Mid-Upper Jurassic oil-gas bearing sediments in Nurolsk depression (Western Siberia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2015. — Vol. 27: Problems of Geology and Subsurface Development. — [012009, 6 p.].
5. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U. Paleogeographic and litho-facies formation conditions of MidUpper Jurassic sediments in S-E Western Siberia (Tomsk Oblast) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2016. — Vol. 43: Problems of Geology and Subsurface Development. — [012001, 5 p.].

### ДРЕВНЕЙШАЯ НАХОДКА *ALDANELLA ATTLEBORENSIS* НА ОЛЕНЕКСКОМ ПОДНЯТИИ СИБИРИ

Г.Е. Марков<sup>1</sup>

Научный руководитель профессор Д.В. Гражданкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия

На северо-западном склоне Оленекского поднятия Сибирской платформы в разрезе 1002 по правому берегу р. Оленек возле острова Бороулах в образце 1002-4 (средняя часть маттайской свиты) обнаружена правозавитая турбоспиральная раковина рода *Aldanella* (рис. 1). Завиток слегка выступает над поверхностью последнего оборота. Трубка раковины формирует пупок. Устье имеет неровно эллиптическую форму, значительно срезано нижней частью предпоследнего оборота у парietального края. Поверхность раковины гладкая, в верхней части имеет скульптуру в виде слабовыраженных спиральных ребер.

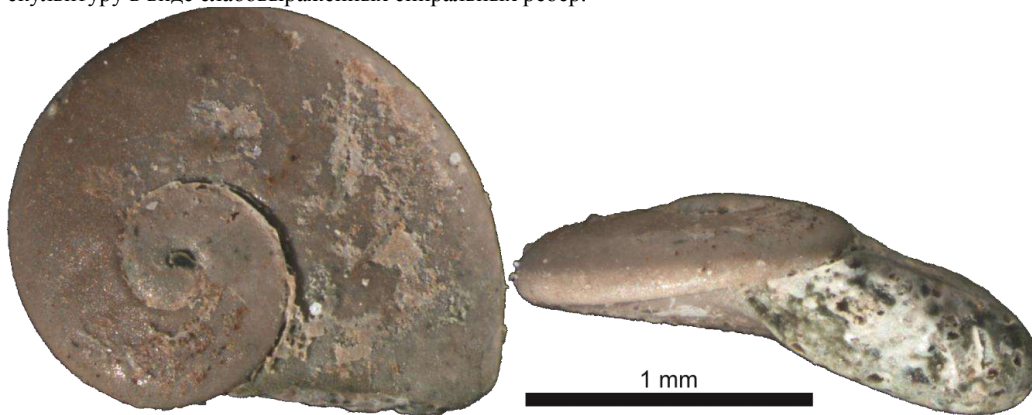


Рис. 1. *Aldanella attleboensis*. Сибирская платформа, Оленекское поднятие, правый берег р. Оленек в районе о. Бороулах, кессюсинская серия, маттайская свита, образец 1002-4.

Необходимо определить к какому именно виду раковина принадлежит. Судя по морфологии и размерам наиболее близкими видами являются *A. attleboroensis* и *A. crassa*. Они отличаются средними значениями морфологических параметров: отношением ( $K$ ) высоты раковины ( $H^N$ ) к большему диаметру раковины ( $D_G^N$ ) 0,45 и 0,5 соответственно; отношением ( $K^{\text{exp}}$ , коэффициент расширения)  $D_G^N$  к диаметру предыдущего оборота ( $D_G^{N-1}$ ) 2,72 и 4 соответственно; отношением ( $K^{\text{iso}}$ , коэффициент расширения)  $D_G^N$  к меньшему диаметру раковины ( $D_L^N$ ) 1,23 и 1,43 соответственно [4]. Поэтому необходимо произвести замеры.

Согласно статье [4] схема замеров для расчета коэффициентов и, соответственно, классификации *Aldanella*, представленная в статье, не дает четкого понимания о том, как необходимо расположить раковину, чтобы произвести измерения.

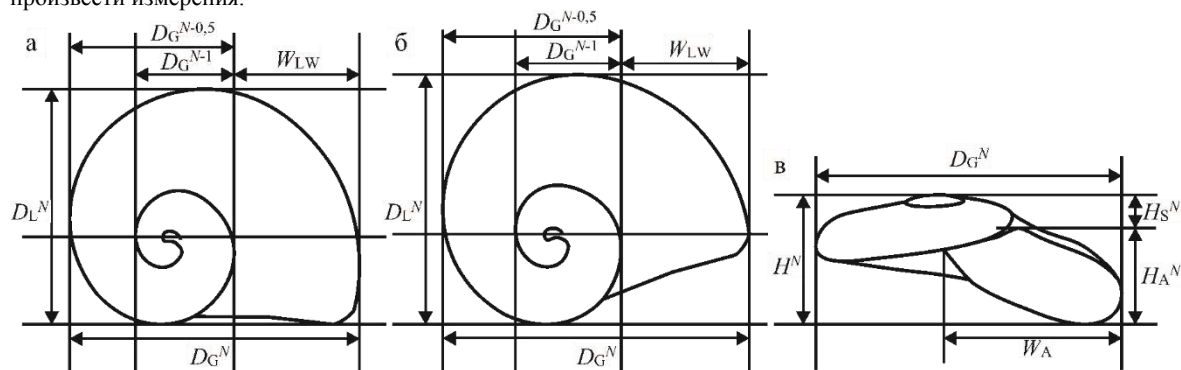


Рис. 2. Схемы положения и измерений раковины

Как показано на схеме, представленной в статье [4, Рис. 7б], при положении раковины макушкой к наблюдателю, наиболее выступающая точка устья и наиболее выпуклая точка внешнего края предпоследнего оборота должны располагаться на одной линии – основании. При таком положении максимальная ширина раковины будет определяться расстоянием между линиями, которые перпендикулярны основанию и проведены касательно к внешним краям раковины (рис. 2а,  $D_G^{N-0.5}$  – больший диаметр раковины в положении  $N-1$  оборотов,  $W_{LW}$  – ширина трубки раковины последнего оборота,  $H_A^N$  – высота устья,  $H_S^N$  – высота завитка  $W_A$  – ширина устья).

Если мы рассматриваем раковину так, чтобы устье было направлено к наблюдателю, а ось располагалась вертикально [4, 2011, Рис. 7с], то шириной раковины будет расстояние между линиями, которые параллельны оси и проведены касательно к внешним краям раковины (рис. 2в). Однако при этом крайние точки раковины в первом и втором случаях не будут совпадать и, следовательно, максимальная ширина раковины во втором случае будет больше.

Поэтому стоит располагать раковину таким образом, чтобы пупок и точка внешнего края последнего оборота, лежащая на устье, находились на одной горизонтальной линии (рис. 2б). Тогда максимальная ширина измеряется расстоянием между этой точкой и вертикальной касательной к противоположному краю раковины.

Если расположить описываемую раковину как показано на схеме в статье (рис. 2а), мы получаем следующие значения (таблица 1, высоту раковины в этом случае измерить затруднительно). Если же измерять раковину используя второй способ (рис. 2б), то мы получаем следующие значения (таблица 1).

Таблица 1

Результаты измерения раковины

Рисунок	$N$	$D_G^N$	$D_G^{N-0.5}$	$D_G^{N-1}$	$D_L^N$	$W_{LW}$	$H^N$	$H_A^N$	$H_S^N$	$W_A$	$K$	$K^{\text{iso}}$	$K^{\text{exp}}$
Рис. 2а	1,95	1720	975	586	1393	745						1,235	2,935
Рис. 2б, в	1,95	1818	1058	627	1479	760	760	570	190	1019	0,42	1,23	2,9

Полученные коэффициенты ( $K$ ,  $K^{\text{iso}}$ ,  $K^{\text{exp}}$ ) наиболее близки к средним значениям, рассчитанным для *A. attleboroensis*. Но если мы обратим внимание на отдельные значения для *A. crassa* [4, таблица 1, например, фототаб. 12, фиг. 1] (таблица 2), при том же количестве оборотов ( $N$ ) мы видим схожие значения измерений и коэффициенты.

В то же время при том же количестве оборотов *A. attleboroensis* имеет меньшую ширину по сравнению с *A. crassa* (например, таблица 2, [4, фототаб. 1, фиг. 4, таблица 3])

Таблица 2

Данные измерений раковин *A. attleboroensis* и *A. crassa* [4]

Рисунок	$N$	$D_G^N$	$D_G^{N-0.5}$	$D_G^{N-1}$	$D_L^N$	$W_{LW}$	$H^N$	$H_A^N$	$H_S^N$	$W_A$	$K$	$K^{\text{iso}}$	$K^{\text{exp}}$
Фототаб. 12, фиг. 1	1,95	1172	647	385	889	525			681			1,32	3,04
Фототаб. 1, фиг. 4	1,95	1837	1061	607	1475	776						1,25	3,03

В процессе измерения раковины возникает множество проблем, связанных с ее неустойчивостью и сложностью определения направления оси. Когда устье направлено к наблюдателю, очень сложно расположить ось раковины вертикально, чтобы правильно измерить высоту. Любое небольшое отклонение влечет за собой изменение значения  $K$ . В горизонтальном положении (макушка направлена к наблюдателю) раковина также не лежит ровно, а за счет широкого последнего оборота наклонена в сторону, что тоже приводит к погрешностям в замерах. Хотя на  $K^{\text{iso}}$  и  $K^{\text{exp}}$  это значительного влияния не оказывает, учитывая достаточно простую морфологию раковины.

В связи со всем вышеперечисленным можно предположить, что эти численные критерии для разделения видов недостаточно эффективны, и таксономическое разнообразие видов рода *Aldanella* требует дальнейшего изучения, а также их критерии выделения.

По комплексу мелкораковинной фауны, в том числе по появлению *A. attlebornensis*, проводится основание зоны *Nocheroicyathus sunnaginicus* и, соответственно, нижняя граница томмотского яруса и нижнего кембрия [1].

Уже известны находки *A. attlebornensis* верхней части маттайской свиты в разрезе 1002 [4]. Учитывая средние значения коэффициентов, мы полагаем, что данный экземпляр из средней части маттайской свиты также принадлежит к виду *A. attlebornensis*. Схема расчленения пограничных отложений венда и кембрия и корреляции разрезов в районе Оленекского поднятия [3] указывает на то, что это древнейшая находка *A. attlebornensis*, возрастом древнее  $529.7 \pm 0.3$  млн лет [2].

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ №17-05-00852 в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии докембрия №320 ИИГГ СО РАН.

#### Литература

1. Хоментовский В.В., Карлова Г.А. Нижняя граница кембрия и принципы ее обоснования в Сибири // Геология и геофизика. – 1992. – № 11. – С. 3 – 26.
2. Kaufman A.J., Peek S., Martin A.J., Cui H., Grazhdankin D., Rogov V., Xiao S., Buchwaldt R., Bowring S. A shorter fuse for the Cambrian Explosion? // Geological Society of America Abstracts with Programs. – 2012. – V. 44. – No. 7. – P. 326.
3. Nagovitsin K.E., Rogov V.I., Marusin V.V., Karlova G.A., Kolesnikov A.V., Bykova N.V., Grazhdankin D.V. Revised Neoproterozoic and Terreneuvian stratigraphy of the Lena-Anabar Basin and north-western slope of the Olenek Uplift, Siberian Platform. // Precambrian Research. – 2015. – V. 270. – P. 226 – 245.
4. Parkhaev P.Y., Karlova G.A. Taxonomic revision and evolution of Cambrian mollusks of the genus *Aldanella* Vostokova, 1962 (Gastropoda: Archaeobranchia) // Paleontological Journal. – 2011. – T. 45. – № 10. – С. 1145 – 1205.

### НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ХЕМОСТРАТИГРАФИИ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ – НИЖНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ВОСТОКА УЛЬЯНОВСКО-САРАТОВСКОГО ПРОГИБА

К.И. Никашин, Н.И. Ризатдинова

Научный руководитель профессор С.О. Зорина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

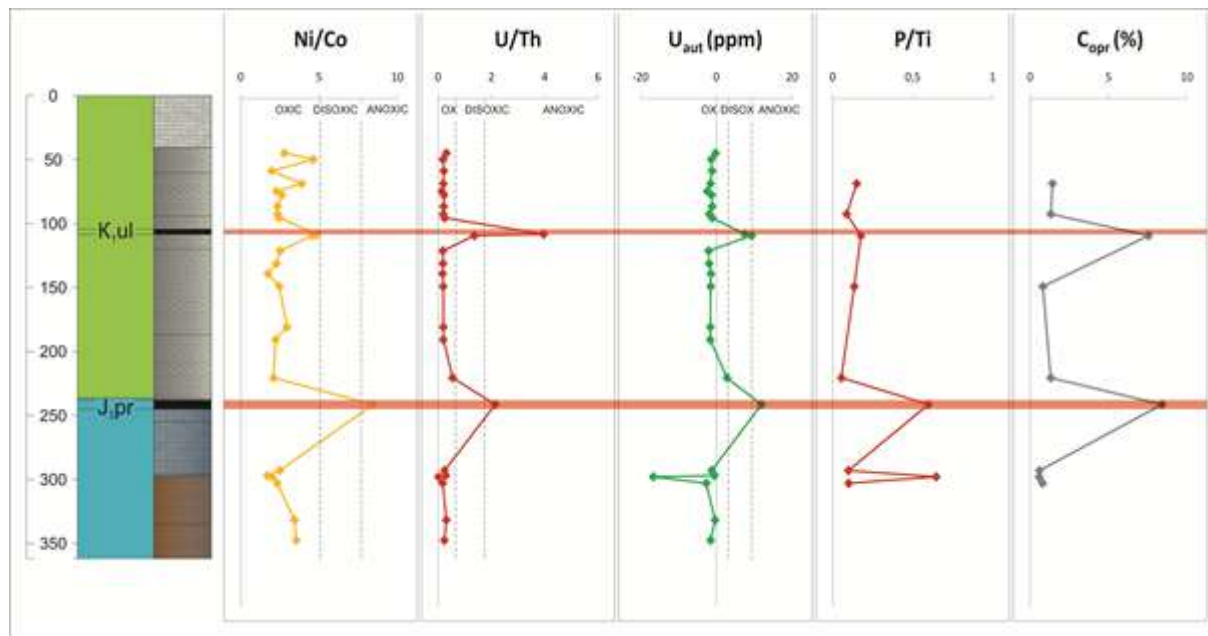
Образование чёрных сланцев – высокоуглеродистых тонколаминированных отложений глинистого, терригенно-карбонатного или кремнистого состава – обычно связывают с аноксическими обстановками в бассейнах осадконакопления [4]. В условиях низкого содержания в воде растворённого кислорода седиментация в таких бассейнах сопровождается захоронением большого количества не затронутого процессами окисления органического вещества, резким сокращением численности бентосной фауны, возможно также наступление сероводородного заражения в результате деятельности сульфатредуцирующих анаэробных бактерий. Кроме того, возникающая в придонной части водоёма и в донных отложениях восстановительная обстановка обуславливает накопление в донных осадках таких редких элементов, как *Mo*, *V*, *Re*, *U* и др., концентрации которых могут превышать кларковые в 300 раз [6].

В истории Земли существовали краткосрочные (протяжённостью до 1 млн. лет) периоды глобального господства аноксии в водах Мирового океана, известные как океанские аноксические события (oceanic anoxic event). Особенно характерны эти события были для мезо-кайнозойского этапа геологической истории. В юрско-меловом разрезе Ульяновско-Саратовского прогиба, представленном преимущественно сероцветными терригенно-карбонатными толщами, известно два черносланцевых горизонта – средневожская промзинская свита (*J<sub>3pr</sub>*) и раннеаптская ульяновская толща (*K<sub>1ul</sub>*). Их образование связывают с субглобальным позднечулымским аноксическим событием и глобальным нижнемеловым океанским аноксическим событием 1а соответственно.

Для выяснения условий формирования двух этих событийных горизонтов был исследован керновый материал скважины в районе с. Татарские Шатрашаны (Дрожжановский район Татарстана). Результаты исследования показали, что промзинская свита сложена рассланцованными битуминозными алевролитами и микрослоистыми серыми глинами с прослоями горючих сланцев. Содержание  $S_{org}$  по литературным данным варьирует от 27 до 50% и более [5], в изученных образцах составляет 8,5%. Отмечается чередование слоёв, насыщенных битуминозным веществом и бедных фаунистическими остатками, и слоёв с повышенным содержанием кальцита и обилием фаунистических остатков. По данным рентгенографического анализа (аналитик Ескина Г.М.) глины промзинской свиты относятся к каолинит-хлорит-монтмориллонитовому типу. Содержание кальцита составляет 34%, что позволяет назвать породу известковистой. Большую роль в составе глин играет клиноптилолит (16%) – продукт преобразования пирокластике. В битуминозных алевролитах промзинской толщи отмечается ещё более значительное содержание клиноптилолита – 24%. Глинистая компонента составляет 21% и представлена гидрослюдой и монтмориллонитом. Электронно-микроскопическое изучение (аналитики Ескин А.А., Галиуллин Б.М.) промзинских глин показывает, что они сложены раковинным детритом (в основном кокколитами и спикулами губок) и хлопьевидными агрегатами пиритизированного монтмориллонита. В этом матрикс выделяются целые пиритовые фрамбоиды размерами 6,5 – 10 мкм, покрытые мутноватыми плёнками предположительно бактериального происхождения, и содержащие по данным микросондового анализа органическое вещество. Кроме того, отмечены многочисленные фрагменты распавшихся фрамбоидов. В отдельных участках породы наблюдаются агрегаты дощатых разноориентированных кристаллов клиноптилолита.



Ульяновская толща сложена серыми битуминозными алевролитами и глинами, неравномерно известковистыми, участками сланцеватыми, микрослоистыми, содержание  $C_{org}$  в которых составляет 7,6%. В средней части толщи прослеживается пластовая конкреция серых мергелей. По данным рентгенографического анализа глины ульяновской толщи относятся к каолинит-монтмориллонит-гидрослюдастому типу. На элеткронно-микроскопических изображениях глин нижней части ульяновской толщи можно видеть плотный глинистый матрикс, сложенный хлоритом, каолинитом и хлопьевидным пиритизированным монтмориллонитом. В этом матриксе обособляются хорошей сохранности пиритовые фрамбоиды размерами порядка 10 мкм, а также растительные частицы.



**Рис. Вариации некоторых геохимических параметров юрско-меловых отложений северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба (скважина в районе с. Татарские Шатрааны)**

Для геохимического подтверждения анаоксической природы описанных интервалов были использованы результаты исследования кернового материала скважины методом ICP-MS (аналитики Гареев Б.И., Баталин Г.А.) В качестве геохимических показателей окислительно-восстановительных условий в палеобассейне использовались наиболее информативные [3] геохимические индексы: отношения  $Ni/Co$ ,  $U/Th$  и общее содержание аутигенного урана (рассчитывается как  $U - [Th/3]$ ) [7]. На представленных диаграммах (рис.) видно, что значения отношений  $Ni/Co$ ,  $U/Th$  и аутигенного урана для промзинской свиты и ульяновской толщи повышены и попадают в "аноксическое" поле, тогда как вмещающие их породы характеризуются значениями, типичным для субоксических, реже нормальных по кислороду условий. Отрицательные значения  $U_{aut}$  говорят о том, что уран в образце имеет терригенное происхождение и поэтому не отражает физико-химические условия осадконакопления.

Вопрос о причинах возникновения в водоёмах анаоксических условий остаётся открытым. На этот счёт существуют две основные точки зрения: одни исследователи считают ключевым фактором возникновения анаоксии стагнацию в водной толще, другие - повышенную продуктивность. В зависимости от конкретной обстановки может работать тот или иной механизм [1]. Для изучения роли палеопродуктивности в установлении и поддержании анаоксических условий в юрско-меловом бассейне Ульяновско-Саратовского прогиба нами был использован геохимический индикатор палеопродуктивности - отношение  $P/Ti$  [2]. На рисунке видно, что средневожскому анаоксическому уровню соответствует пиковое значение этого параметра, а также содержания  $C_{org}$  (определено методом пиролиза), тогда как раннеаптский уровень характеризуется лишь слегка повышенным значением  $P/Ti$  при высоком содержании  $C_{org}$ . Это позволяет предположить, что накопление органического вещества промзинских чёрных сланцев контролировалось высокой продуктивностью водных экосистем, а для ульяновской же толщи роль продуктивности была менее значительной.

#### Литература

1. Савельева О.Л. Меловые океанские анаоксические события: обзор современных представлений // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. 2010. – № 1, вып. 15. – С. 46 – 55.
2. Algeo T.J., Kuwahara K., Sano H., Bates S., Lyons T., Elswick E., Hinnov L., Ellwood B., Moser J., Maynard J.B. Spatial variation in sediment fluxes, redox conditions, and productivity in the Permian–Triassic Panthalassic Ocean // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2011. – Vol. 111. – P. 65 – 83.
3. Jones B., Manning D.A.C. Comparison of geochemical indices used for the interpretation of palaeoredox conditions in ancient mudstones // Chemical Geology. 1994. – Vol. 11. – P. 111 – 129.
4. Oschmann W. Black shales. Reitner J., Thiel V. (Eds.). Encyclopedia of Geobiology. – Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V. 2011. – P. 201 – 210.



5. Price G.D., Rogov M.A. An isotopic appraisal of the Late Jurassic greenhouse phase in the Russian Platform. *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology*. 2009. – V. 273. Is. 1-2. – P. 41 – 49.
6. Proxies in Late Cenozoic Paleoclimatology. Hillaire-Marcel Claude De Vernal Anne, eds. Elsevier, Burlington, MA, 2007. – 862 pp., illus.
7. Wignall P.B., Myers K.J. Interpreting benthic oxygen levels in mudrocks: A new approach // *Geology*. 1988. – Vol. 16. – P. 452 – 455.

## НОВЫЕ НАХОДКИ ГАСТРОПОД В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Г. Николаев

Научный руководитель старший преподаватель А.А. Морова  
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Гастроподы являются одной из наименее изученных групп в верхнемеловых отложениях на территории Самарской области. В литературе за последние десятилетия есть только единичное упоминание (2012 г.) рода *Cerithiopsis*, обнаруженного в маастрихтском ярусе [3]. С тех пор вопрос изучения верхнемеловых гастропод в Самарской области оставался открытым.

В рамках студенческих практик 2016 и 2017 года был собран значительный материал из верхнемеловой толщи с Волжского правобережья на разрезах около сел Подвалье и Климовка. Находки гастропод имелись только в слоях, соответствующих маастрихтскому ярусу. Данные отложения вскрываются в береговых обрывах Куйбышевского водохранилища к северу от села Усолье, но почти повсеместно скрыты под оползнями.

На территории Самарской области в маастрихтский век существовали условия открытого тёплого морского бассейна, в условиях тёплого моря отложились мощные толщи мелов.

Обнажение Подвалье расположено в Шигонском районе Самарской области на Приволжской возвышенности. Оно находится на западном берегу Куйбышевского водохранилища, на мысовой части относительно изолированного участка эрозионного плато, плавно понижающимся на север. В сторону водохранилища рельеф оползневый, с крутыми обрывами, на юго-западе овражный [3].

Отложения, соответствующие маастрихтскому ярусу, представляют собой значительную толщу белого (со следами редкого ожелезнения) писчего мела; наибольшая видимая мощность до 30 м наблюдается у

тригонометрического пункта. В настоящее время нижнюю зону маастрихтских мелов (отнесение толщ к маастрихтскому ярусу проводилось по присутствию руководящей формы белемнитов *Belemnella lanceolata*) относят к карсунской свите, верхнюю – к радищевской свите [4]. По всей видимости, последняя на Подвальском обнажении была полностью уничтожена эрозией.

Еще одно обнажение локализовано около села Климовка, расположенного в Шигонском районе Самарской области. Разрез находится рядом с горой Гусиха, снизу он сложен черными сланцами и глинами без фауны альбского яруса, выше туронский ярус, сложенный плотными карбонатами: грубый мел, мергель с большим количеством руководящей фауны. Мощность яруса до 8 м, он перекрывается отложениями коньякского яруса мощностью менее 2 м, по литологии не отличающимся от туронского. Выше представлен сантонский ярус, сложенный мергелями и губками мощностью до 1,5 м (известный в Среднем Поволжье губковый горизонт), перекрытый полосчатой серией светлых мергелей и темных опок. Еще выше кампанский ярус, в нижней части сложенный грубым писчим мелом с большим количеством фауны, в верхней части темные глины почти не содержащие фауну.

Маастрихтский ярус слагает самую верхнюю часть разреза и представляет собой часть обрыва видимой мощностью около 20 м, перекрытый

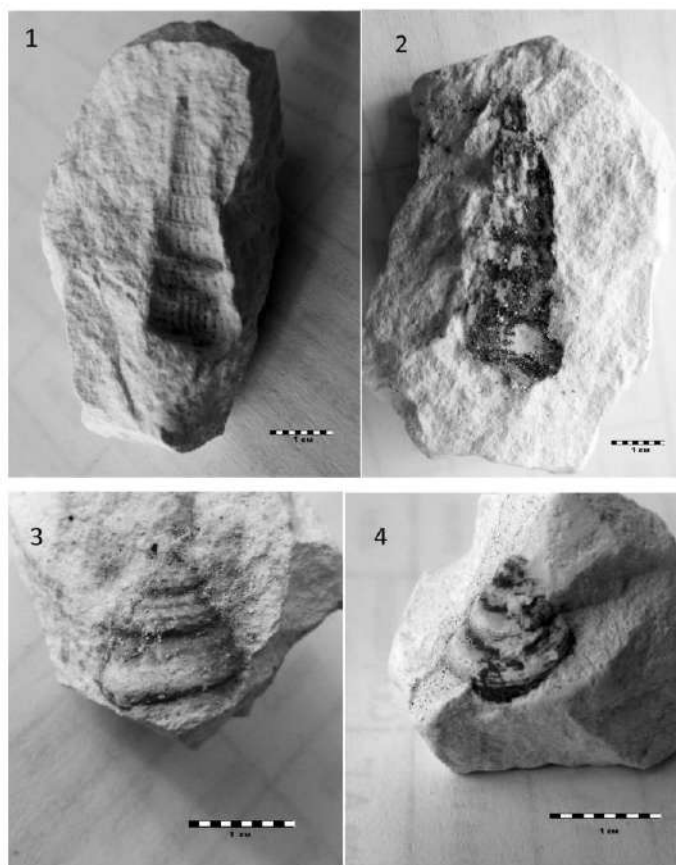


Рис. Гастроподы обнажения Подвалье; 1 - *Cerithium*, 2 - *Cerithium* sp. 2, 3 - *Monodonta*(?), 4 - *Periaulax* cf. *rimosus*

почвенным слоем, нижний контакт яруса не проявлен. Обвальным глыбово-щебёночным материалом с этого яруса рассредоточен сплошным покровом на склоне в верхней части обширного оползня. Во время проведения практик, не было находок гастропод с данного яруса.

Слагающий раковины гастропод карбонат кальция представлен относительно легко растворимой формой – арагонитом, вследствие чего раковины гастропод в древних отложениях встречаются сравнительно редко. В отличие от двустворчатых моллюсков, у гастропод раковина не отражает признаков строения мягкого тела, поэтому в систематике ископаемых брюхоногих используются главным образом внешние признаки строения раковины: характер оборотов, форма и строение устья, скульптура раковины [5].

Образцы, найденные в Самарской области, представляют полные либо фрагментированные ядра и отпечатки средней сохранности, редко с остатками раковин. Характерно ожелезнение по пустотам от раковин. Нами было отобрано 9 пригодных для определения образцов, 7 из которых отнесены к роду *Cerithium* [2] (Рис. 1).

У представителей рода *Cerithium* раковина спиральнозавитая с высоким завитком, который значительно больше последнего оборота. Многочисленные постепенно возрастающие обороты имеют округленное сечение на ранних и обычно угловатое на более поздних стадиях роста. Скульптура – с четкими тонкими спиральными ребрами и бугорчатыми осевыми валиками [6].

Раковины определяемых гастропод правозавитые, имеют башенковидное строение с умеренно выпуклыми оборотами, разделенными мелким швом, и с поперечным (аксиальным) ориентированием штриховки. Шов слабо углубленный и на ранних оборотах распознается с трудом. Основание раковины уплощенное, ограниченное по периферии резким килем (на большинстве образцов не сохранилось). Вертикальные ребра несут по 4 небольших бугорка, образующих спиральные ряды. Апикальный угол 20-25°.

По внешним признакам один из данных образцов заметно отличается более грубой вертикальной ребристостью и должен быть отнесен к другому виду этого рода (Рис. 2).

Один из образцов определен нами как *Periaulax cf. rimosus* [1] (Рис. 4). Раковина с низкими выпуклыми оборотами. Раковина конусовидная, состоит из 5 выпуклых оборотов. Внешняя поверхность оборотов покрыта многочисленными спиральными ребрами. Почти все ребра равновелики. Апикальный угол 70°.

Следующий образец нами отнесен предположительно к роду *Monodonta* (?) (Рис. 3). Образец имеет маленькую конусовидную раковину, состоящую из трех выпуклых оборотов, разделенных глубоким швом. Основание выпуклое. Поверхность раковины украшена тремя спиральными острыми ребрами и пересекающими их острыми немного косыми поперечными ребрами.

Так как гастроподы являются одной из наименее изученных групп в верхнемеловых отложениях на территории Самарской области в рамках данной работы удалось обработать достаточно материала, чтобы привести описание трех новых родов, обнаруженных на территории обнажения Подвалье: *Cerithium*, *Periaulax cf. rimosus*, *Monodonta* (?).

#### Литература

1. Бланк М.Я. Крымгольц Г.Я. Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. – М.: Недра, 1974. – 127 с.
2. Горбач Л. П. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма. – М.: Недра, 1974. – С. 85 – 90.
3. Мороз В.П. Геологическое строение и палеофауна обнажения Подвалье // Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Виталия Георгиевича Очева «Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии». – С. 118 – 125.
4. Сводный литолого-стратиграфический разрез мезозойских и кайнозойских отложений Самарской области // сост. Давлетшин К.А., Семёнова Е.Г., Коваленко Л.Д. Самара: ФГУП «ВО ИГ и РГИ», 2006.
5. Брюхоногие (Gastropoda) часть 1 [Электронный ресурс] – режим доступа. – URL: <http://www.afx.ru/paleontology/iskopaemye/224-bryukhonogie-gastropoda-1.html> (дата обращения 08.03.2018).
6. Лабораторный практикум по палеонтологии / Учебно-методическое пособие для студентов геологических специальностей. – Донецк: ДонНТУ, 2010. – 125 с. [Электронный ресурс] – режим доступа. – URL: <http://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/12400/1/новая%20палеонт%201.pdf> (дата обращения 07.03.2018).

### **ОСОБЕННОСТИ ЧЕРВЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ ЯХСУ (ЯХСУЙСКАЯ ВПАДИНА)**

**Ш.А. Одинаев**

Научный руководитель профессор А.К. Литвиненко

**Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе  
(МГРИ-РГГРУ), г. Москва, Россия**

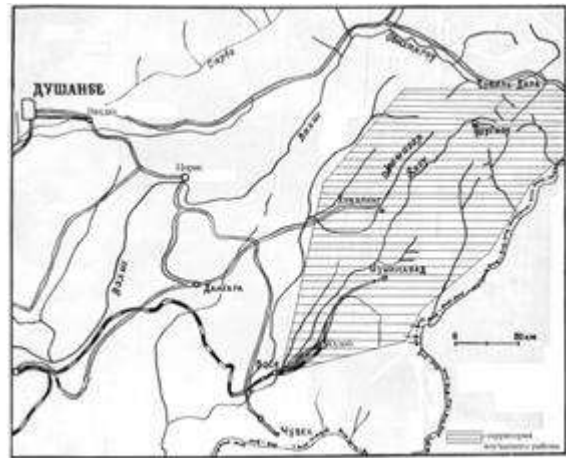
Золотороссыпное месторождение Яхсу считается одним из ведущих объектов горнодобывающей отрасли республики, оно обеспечивает большую часть добычи этого драгоценного металла в Таджикистане, тем самым подчеркивая свою важную роль в экономике страны.

Яхсуйская впадина расположена в Юго-Западном Таджикистане. С севера она ограничивается юго-западным продолжением хребта Петра Первого – хребтом Загара, с юго-востока – юго-западным продолжением Дарвазского хребта, хребтом Хозратишо (рис. а). Геоморфологические особенности, образование, строение и размещение россыпных месторождений определяется историей развития рельефа, которая восстанавливается при геоморфологическом картировании и изучении четвертичных отложений [11]. Главные рельефообразующие

факторы, приведшие к изменению рельефа долины реки Яхсу – это тектонические движения позднечетвертичного времени и экзогенные процессы [8].



а



б

Рис. Район исследований

Географическое положение, гипсометрические и климатические контрасты, значительные амплитуды и дифференцированность новейших тектонических движений обусловили сложность геоморфологического строения площади работ, расположенной на границе двух геоморфологических провинций – провинций гор, межгорных и предгорных впадин. Главной отличительной чертой восточной части исследованного района, относящейся уже к области Западного Памира, является огромное превышение водоразделов над днищами долин [9].

Гипсометрически ниже на абсолютных высотах от 2700 до 3300 м на хр. Хозратишо и от 2300 до 2800-3000 м на хр. Загора-Кугитек развиты нижнечетвертичные эрозионно-денудационные поверхности, являющиеся, как и плиоценовые, реликтами древней гидросети, сохранившимися на основных водоразделах. Датировка ее проведена на следующем основании.

В бассейне р. Сарыоб приблизительно на меридиане ее правого притока – р. Акбаивознина – на левом и правом водоразделах на абсолютной высоте 3100-3500 м находятся серые валунно-галечники, перекрывающие разрез «килимбинских» отложений, описанных в крайне северо-восточной части бассейна [5, 6]. По геоморфологическим, палеоботаническим и палеомагнитным данным нижняя и средняя части этих отложений отнесены к верхнему плиоцену. Отнесение сюда же верхней пачки вероятно, но сомнительно. Поэтому упомянутые нами водораздельные валунно-галечники условно можно считать нижнечетвертичными. С подошвой этих валунно-галечников коррелируются отмеченные нами фрагменты нижнечетвертичных эрозионно-денудационных поверхностей.

Верхние части склонов современных долин обязаны своим происхождением уже среднечетвертичному этапу врезания. В верхнечетвертичное-голоценовое время они испытывают действие процессов склоновой денудации, поэтому имеют мягкие очертания, небольшую глубину расчленения, мощный делювиальный и коллювиальный чехол, сравнительно выположенные углы склонов, составляющие обычно 20-25°.

Наибольший интерес вызывают фрагменты ранне-среднечетвертичной эрозионно-денудационной выположенной поверхности на высоте около 2400 м в верховьях долины р. Яхсу (рис. б). Они коррелируются с подошвой аллювиально-пролювиальных террас типа плато Даштако и являются их отпрепарированным цоколем, абсолютная высота которого вниз по долине снижается до 1700-1800 м. Подобные эрозионно-денудационные террасовидные поверхности (педименты) отмечены также и в других долинах.

Верхнеплейстоценовые – голоценовые эрозионно-денудационные поверхности занимают нижние части склонов современных долин. Морфологически это относительно пологие (20-30°) поверхности, на которых более или менее интенсивно развиваются молодые склоновые процессы – оползание, накопление делювиального чехла, осыпание, обвалы. Обычно наблюдается довольно четкая связь таких склонов с верхнеплейстоценовыми-голоценовыми пролювиальными образованиями.

Среди аккумулятивных поверхностей наибольшее значение и распространение имеют аллювиальные [9]. Интересно то, что тальвег коренного ложа, вмещающего верхнеплейстоценовый аллювий, почти повсеместно переуглублен относительно современного речного русла на 10-20 м в верховьях долин. В нижних частях долин величина переуглубления увеличивается до 40-100 м. Переуглубленные долины представляют большой практический интерес, так как при прочих благоприятных условиях, вмещают золотоносные долинныя россыпи.

Верхняя – раннесреднеплейстоценовая терраса, к которой мы относим плато Даштако в верховьях р. Яхсу, прослежена в остальной части района лишь по данным [2, 3] эрозионно-денудационным террасовидным фрагментам ее цоколя. По своему характеру и генезису слагающих ее отложений она является аллювиально-пролювиальной и будет рассмотрена ниже в соответствующем разделе.

Так как серые галечники лежат на «килимбийских» отложениях, описанных в 15-20 км к северо-востоку и отнесенных к концу верхнего плиоцена [5, 6], вероятно эти водораздельные галечники являются нижнеплейстоценовыми и можно увязывать с ними коррелятные поверхности.

*Аллювиально-пролювиальные поверхности.* Этот генетический тип аккумулятивных поверхностей на Дарвазе развит весьма широко. Однако при геоморфологическом картировании их относили или к аллювиальным, или к пролювиальным поверхностям, что удобно при анализе размещения россыпей. Поэтому аллювиально-пролювиальные поверхности выделены лишь в верховьях рек Яхсу, Обимазар, соответственно на плато Даштако и Шатырчара и в долине р. Кафирбача. Они представляют собой слабонаклонные (до 7-8°), всхолмленные за счет последующей денудации поверхности, расположенные на водоразделах на абсолютной высоте до 2700 м, или обычные террасы на бортах долин, где пролювиальные отложения боковых притоков составляют значительную часть аккумулятивных образований (р. Кафирбача-правый приток р. Обиравноу). Датировка возраста произведена по их соотношению с вышележащими нижнечетвертичными эрозионно-денудационными поверхностями как ранне-среднеплейстоценовому.

*Верхнеплейстоцен-голоценовые* пролювиальные поверхности в виде отдельных или слившихся конусов выноса и шлейфов покрывают частично или полностью различные верхнеплейстоценовые террасы. Наклон их достигает 15-18°. Нижняя часть разреза таких пролювиальных образований входит в состав соответствующего террасового комплекса и, следовательно, одновозрастная с ним. На поверхности подобных шлейфов имеются отдельные следы современного пролювиального выноса.

Более древние пролювиальные поверхности – верхнеплейстоценовые и среднеплейстоценовые – имеют очень ограниченное распространение, т.к. почти полностью уничтожены последующей эрозионно-денудационной деятельностью.

#### *Заключение*

Палинологический комплекс, полученный в разрезе юго-западного фланга плато Даштако, резко отличается от такового для «куруксайского» разреза в сторону потепления [Кошелев Б.Л., Анисимова Н.М., 1973, 1, 4, 7, 10]. В то же время он является типично четвертичным, поэтому можно считать, что «Даштакинские» отложения с синхронными им поверхностями являются среднеплейстоценовыми. Тем самым повышается возможности дополнительно обнаружение новых месторождений золота.

#### *Литература*

1. Васильев В.А. Стратиграфия четвертичных отложений Таджикистана // Новейший этап геол. развития территории Таджикистана. Душанбе, Дониш, 1962. – С. 5 – 58.
2. Лоскутов В.В. Геоморфология Таджикистана / Новейший этап геологического развития территории Таджикистана. Душанбе: Дониш, 1962. – С. 189 – 214.
3. Лоскутов В.В. Геоморфологическая карта Таджикистана масштаба 1:500 000. Москва, «Недра», 1971.
4. Лоскутов В.В., Ершова Л.Н., Колотов В.А., Лим В.В. О стратиграфии верхнеплиоцен-нижнечетвертичных отложений Таджикской депрессии // Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-мат. и геол.-хим. наук, №2 (40), 1971. – С. 91 – 101.
5. Никонов А.А. К обоснованию стратиграфии верхнеплиоценовых и четвертичных отложений Афгано-Таджикской депрессии // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1972. № 39. – С. 31 – 49.
6. Никонов А.А., Пенькова А.М., Пеньков А.В. Новые данные по верхнеплиоценовым отложениям Дарваза (Таджикистан) // Докл. АН СССР. 1973. Т.211. №3. – С. 146 – 147.
7. Никонов А.А. К обоснованию стратиграфии верхнеплиоценовых и четвертичных отложений Афгано-Таджикской депрессии // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1972. № 39. – С. 31 – 49.
8. Одинаев Ш.А. Современные рельефообразующие факторы долины реки Яхсу (Таджикская депрессия) // Наука и инновация (научный журнал) Таджикского национального университета «Серия естественных наук». – Вып. №4(12). Душанбе «СИНО», 2016. – С. 134 – 138.
9. Одинаев Ш.А. Геоморфологические особенности и некоторые вопросы возраста современных отложений Ходзатишинского хребта и Восточной части Яхсуйской впадины // Сборник мат. XVII Межд. научно-практической конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2018» КГТУ имени Т.Ф. Горбачева 22-23 ноября 2018 г., Россия, г. Кемерово. – г. Кемерово: 2018. – С. 301.1-301.6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/event/event-reports/conference/sib-resources/>.
10. Пенькова А.М., Пеньков А.В. Опыт комплексной характеристики палинологических и палеомагнитных реперов в неогеновых толщах Юго-Западного Таджикистана // Сб. Проблемы нефтегазоносности Таджикистана. Тр. ВНИГИ, вып. 142. сб.5, Дониш, Душанбе, 1973.
11. Таджикибеков М.Т., Талбонов Р.М. Геолого-геоморфологические особенности долины реки Сафеддара в связи с поисками золотоносных россыпей в аллювиальных отложениях четвертичного возраста (Яхсуйская впадина) // Современные вопросы геодинамики и минерагении Памиро-Тянь-Шаня: матер. респ. науч. конф., посв. 90-летию со дня рожд. академика АН РТ Баратова Р.Б.). – Душанбе, 2012. – С. 123 – 132.

### **ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЗВОНОЧНЫХ БАСЕЙНА БОЛЬШОГО КЕМЧУГА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)**

**Е.А. Осипова**

Научный руководитель доцент С.В. Иванцов

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Бассейн Большого Кемчуга изучается сотрудниками Томского государственного университета с 2000 года, когда была предпринята первая поисково-разведочная экспедиция в бассейне р. Чулым [6]. Были открыты такие местонахождения, как: БК-1, БК-2, БК-3, БК-4, БК-5 (здесь и далее в тексте: БК – Большой Кемчуг) и местонахождение Терехтюль, крайне важные для реконструкции и определения пути эволюции меловых биогеоценозов. В данной работе рассматривается фауна БК-4 и недавно открытого местонахождения у с Михайловка.



**Таблица**  
**Таксономический состав илекской свиты и**  
**комплексов в ее составе [6, 1, 4, 7], IF – илекская**  
**свита, БК-Большой Кемчуг, М - Михайловка.**

Таксоны	IF	БК-3	БК-4	М
Osteichthyes				
Palaeoniscoformes	+	+	+	+
Simaniidae	+	+	+	
Amphibia				
Caudata	+	+	+	
Testudinata	+	+	?	+
Macrobaenidae	+			
Choristodera	+	+		?
Squamata			+	+
Scincomorpha				
Paramacellodidae	+	+		
Anguimorpha				
Xenosauridae	+	+		
Platynota	+	+		
Crocodylomorpha		+	+	
Shartegosuchidae				
Kyasuchus	+			
Protosuchia				
Tagarosuchus	+			
Pterosauria				
Pterodactyloidea	+	+		
Ctenochasmidae	+	+		
Dinosauria				+
Theropoda	+	+		
Sauropoda	+	+		
Stegosauria	+	+		
Ceratopsia				
Psittacosaurus	+	+	+	+
Aves	+	+		
Therapsida				
Tritylodontidae	+	+	+	
Mammalia			?	
Multituberculata				
Baidabaty	+	+		
Triconodonta				
Morganucodontidae	+	+		
Amphilestinae	+	+		
Kemchugia	+	+		
Gobiconodon	+	+		
Docodonta	+			
Sibirotherium				
Peramuridae	+			
Kiyatherium	+			
Symmetrodonta				
Yermakia	+			



**Рис. Зуб, найденный в концентрате БК-4,**  
**млекопитающее (?)**

Объект БК-4 приурочен к правому борту долины р. Большой Кемчуг. Михайловка расположена на левом берегу р. Большая Терехтюль, правого притока р. Большой Кемчуг. Эти объекты сложены континентальными отложениями илекской

свиты (ранний мел), знаменитой своими находками динозавровой фауны. Условия местности, как полагают, были полупустынными, соответственно, массовые захоронения здесь приурочены к руслам древних постоянных водотоков [6]. Данный факт, в свою очередь, подтверждается характерной косой слойчатостью и сохранившимися стволами деревьев, ориентировка которых указывает на направление палеотечения и совпадает с ориентировкой падения косых слоев [6]. В настоящее время район активно изучается сотрудниками НИ ТГУ (Лаборатория континентальных экосистем мезозоя и кайнозоя), СПбГУ (кафедра зоологии позвоночных), а также Зоологического и Палеонтологического институтов РАН.

Илекская свита ( $K_{il}$ ) выделена в 1934 г. Л.А. Рагозиным со стратотипом по разрезу горы Илек на правом берегу р. Чулым у г. Ачинск Красноярского края. Возраст свиты – ранний мел: валанжинский (?) – аптский ярусы и низы альбского [5]. Свита залегает с перерывами на палеозое и юре и перекрывается пировской, леньковской, кийской, симановской свитами [5, 8]. Представлена пестроцветными глинами с прослоями песчаников [8]. Мощность свиты достигает 750 м [5]. Разрез местонахождения БК-4 представлен серо-зеленым известковистым косослойчатым песчаником с включениями глинистых окатышей [6]. Примечательно, что в разрезе одновременно встречается как фауна, так и флора: в основании встречаются углефицированные стволы деревьев.

В работе использовался материал с местонахождения БК-4, отобранный в экспедиции 2015 года: 2 кг концентрата мелкой

фракции и 10 кг непромытого песчаного материала. Материал местонахождения Михайловка (2018 год) был представлен только непромытой песчаной костеносной породой (30 кг). Концентрат мелкой фракции просматривался под биноклем, песчаный материал промывался с помощью лабораторного сита, размер ячеек – 1 мм, полученные остатки также просматривались под биноклем. Все полученные образцы определялись, наиболее важные для дальнейшего более точного определения отбирались и фотографировались. Примечательно, что в песчаном материале БК-4 содержалась большая концентрация углефицированных остатков растений и древесины, отобранных для возможного анализа в дальнейшем. Также в материале БК-4 нередко попадались семена (?) древних растений, вероятно, голосеменных, – чего не наблюдалось в материале Михайловки. Материал БК-4 оказался значительно богаче материала Михайловки, только с 2 кг концентрата было получено 64 г остатков, тогда как в Михайловке сравнимое количество (не более 100 г) было обнаружено в 30 кг материала.

Фауна позвоночных, определенная по материалу БК-4 и Михайловки отражена в таблице, в этой же таблице на основе литературы приведена фауна БК-3 и илекской свиты в целом. Комплекс БК-3 приведен для сравнения как наиболее изученный и близко расположенный к исследуемым объектам [4]. Таксономический состав



илекской свиты приведен исходя из литературных источников, касающихся комплексов Большого Кемчуга [6, 4] и Шестаково (бассейн р. Кия) [1, 7].

*Рыбы.* В местонахождениях БК-4 и Михайловка, по остаткам чешуй достоверно определены костные рыбы – палеониски, кроме того, в БК-4 определяются и симанииды.

*Амфибии.* Обнаружены только в материале БК-4, они представлены обломками челюсти хвостатых земноводных (саламандр?), а также плечевой костью, вероятно относящейся или к бесхвостому земноводному (*Anura*?) или, возможно, к ящерице.

*Черепахи.* Достоверно определяются в материале Михайловки по обломкам панциря, возможно так же встречаются и в материале БК-4, где были обнаружены когтевые фаланги, возможно относящиеся к черепахам.

*Ящерицы.* И в БК-4, и в Михайловке достоверно встречаются скелетные остатки ящериц, в том числе обломки зубной кости и единичный симфиз из Михайловки. В материале Михайловки также был обнаружен обломок челюсти с четырьмя текодонтными зубами, внешне напоминающими хористодеровые.

*Крокодилы* обнаружены в материале БК-4, остатки представлены телами позвонков.

*Динозавры.* На обоих объектах достоверно определяются пситтакозавриды – обнаружены зубы пситтакозавров, встречены также зубы с резорбированными корнями, не поддающиеся точному определению. Помимо этого, только в материале Михайловки были обнаружены зубы хищных динозавров – теропод.

*Зверообразные.* В материале БК-4 был встречен обломок зуба трилодонта.

*Млекопитающие.* Илекская свита помимо прочего известна своими находками мезозойских млекопитающих, однако в ходе работы достоверных остатков таковых обнаружено не было. Только в материале БК-4 был обнаружен обломок, предположительно, зуба, абсолютно непохожий на все обнаруженные ранее зубы млекопитающих (см. рисунок).

Таким образом, в ходе проведенной работы были изучены материалы с известного местонахождения Большой Кемчуг – 4 и нового местонахождения у с. Михайловка. В обоих случаях были достоверно определены пситтакозавры, ящерицы, палеониски и черепахи (?). Местонахождение БК-4 оказалось наиболее богатым и по количественному соотношению остатков, и по таксономическому разнообразию. Особую ценность представляет обнаруженный зуб, предположительно, млекопитающего, не находящий известных аналогов, среди найденных в илекской свите ранее. В целом, комплекс фауны позвоночных, описанный в материале БК-4 и Михайловки является типичным для илекской свиты – обнаружены практически все характерные таксоны, за исключением птерозавров и птиц, отмечается единичная находка млекопитающего. Благодаря находке зубов пситтакозавров возраст разрезов в обоих местонахождениях подтверждается как раннемеловой – аптский – альбский ярусы [2].

#### Литература

1. Averianov A., Lopatin A., 2006. Mesozoic mammals of Russia / Mesozoic Terrestrial Ecosystems. 9th International Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota. Abstracts and Proceedings Volume, pp.67 – 70, 165.
2. Lucas, S.G. & Estep, J.W. 1998. Vertebrate biostratigraphy and biochronology of the Cretaceous of China. Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science 14:1 – 20.
3. Shczepetov, S.V. 2018. On Stratigraphy and Flora of Cretaceous Deposits in the Chulym-Yenisei Region, Western Siberia. Stratigraphy and Geological Correlation, 2018, Vol. 26, No. 4. – Pp. 474 – 487.
4. Аверьянов А.О., Лещинский С.В., Файнгерц А.В., Скучас П.П., Резвый А.С., Новый комплекс раннемеловых позвоночных Западной Сибири (Красноярский край) // Состояние и проблемы геологического изучения недр и развития минерально-сырьевой базы Красноярского края: Материалы докладов научно-практической конференции, посвященной 60-летию Красноярской геологии (1943-2003 гг.), 7-10 октября 2003 г., г. Красноярск – Красноярск: Изд-во КНИИГИМС, 2003. – 108 с.
5. Аргентовский Л.Ю., Бочкарев В.С., Бродучан Ю.В. и др. Проблемы геологии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: Труды М-во геологии СССР, ЗапСибНИГНИ // Выпуск 11 – М: Изд-во Недра, 1968.
6. Лещинский С.В., Файнгерц А.В., Открытие нового «динозаврового» района в Сибири (результаты поисково-разведочных работ 2000-2001 гг.) // Материалы II Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле», 12-15 ноября 2001 г., Томск // Отв. Редактор В.М. Подобина. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 588 с.: ил. и цв. вкл.
7. Лещинский С.В., Файнгерц А.В., Воронкевич А.В., Машенко Е.Н., Аверьянов А.О., Предварительные результаты изучения местонахождений Шестаковского комплекса раннемеловых позвоночных // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-востока России. Т2 – Томск: ГалаПресс 2000.
8. Стратиграфический Словарь СССР. Триас, юра, мел / М-во геологии СССР. Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-т – Л., Недра, 1979. – 592 с.

#### **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ВОЗРАСТ И СОСТАВ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ИТМУРУНДИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА (СЕВЕРНОЕ ПРИБАЛХАШЬЕ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)**

**А.А. Перфилова<sup>1</sup>, И.Ю. Сафонова<sup>2</sup>, Р.И. Черный<sup>1</sup>**

Научный руководитель доцент И.Ю. Сафонова

<sup>1</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,  
г. Новосибирск, Россия

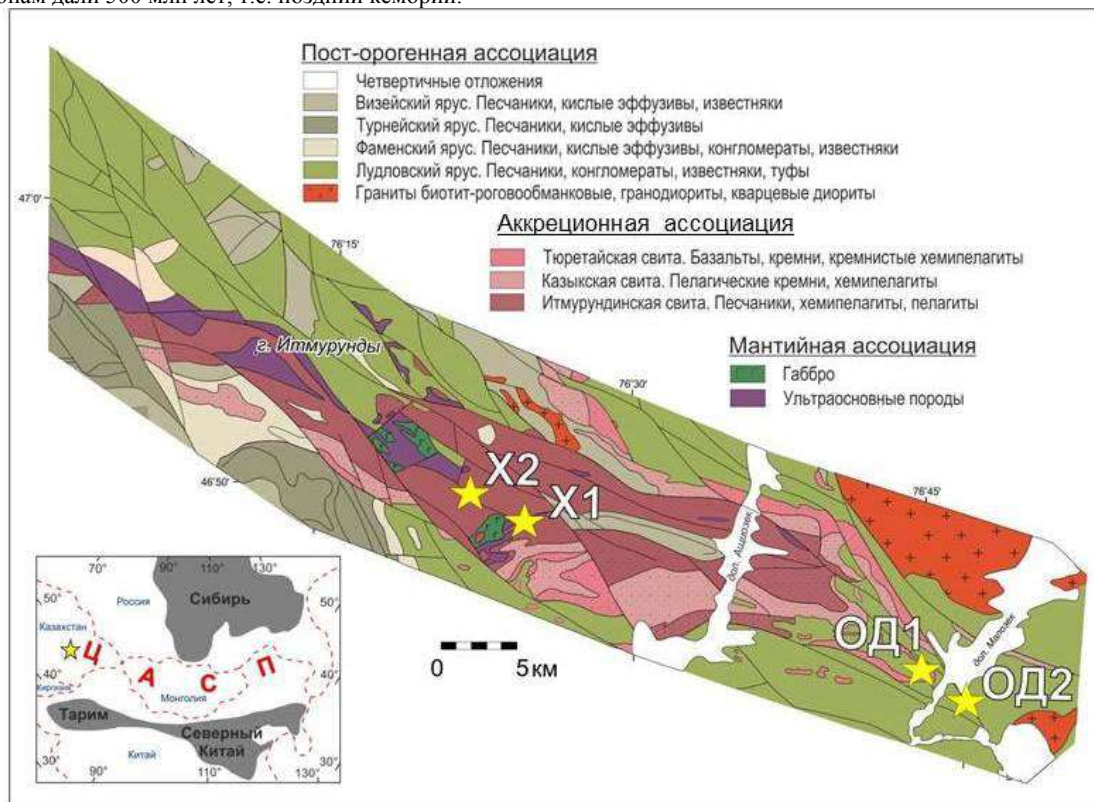
<sup>2</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

В работе впервые приведены результаты геохронологических и геохимических исследований песчаников Итмурундинского аккреционного комплекса (северное Прибалхашье, центральный Казахстан). В строении

комплекса задействованы три ассоциации пород, выделенные исходя из анализа геологической карты м-ба 1:200 000: мантийная, аккреционная, пост-орогенная. Важной для геодинамической реконструкции региона является аккреционная ассоциация, поскольку ее формирование происходило в результате орогении тихоокеанского типа. В состав этой ассоциации входят итмурундинская ( $O_{1-2}$ ), казыкская ( $O_{2-3}$ ) и тюретайская ( $O_3-S_1$ ) свиты. Спектры U-Pb возрастов детритовых цирконов из песчаников итмурундинской и казыкской свит отражают унимодальный характер распределения с пиком на 450-470 млн. лет. Исходя из этого, сделано предположение о присутствии ордовикской внутриокеанической дуги. Для цирконов характерны положительные значения эпсилон Hf (9.2-17.5). В детритовых цирконах из песчаников тюретайской свиты характер распределения U-Pb возрастов – полимодальный, с возрастными пиками от 455-465, 750, 1100 до 2400 млн. лет, что предполагает наличие в области сноса более древнего материала континентальной коры.

Итмурундинский офиолитовый пояс или Итмурундинская зона находится в северном Прибалхашье центрального Казахстана, в западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. Он расположен в пределах Итмурунды-Казыкской складчатой зоны, локализованной в ядре Северо-Балхашского антиклинория (СБА), относящегося к центральной части Джунгаро-Балхашской складчатой системы [2, 6]. Первые геологические сведения о северном Прибалхашье относятся ещё к началу XX века. Однако детальная публикация по Итмурундинской зоне вышла лишь в 1981 году в монографии «Офиолиты Казахстана» под редакцией А.А. Абдуллина и Е.И. Паталахи [2], в которой представлена исключительно геологическая информация. Начиная с 1990-х годов Итмурундинский офиолитовый пояс рассматривается исследователями как аккреционный комплекс, образование которого связано с эволюцией Палеоазиатского океана и формированием Центрально-Азиатского складчатого пояса [7, 9, 10].

Исходя из анализа геологической карты масштаба 1:200 000 и легенды к ней [1], Итмурундинская зона представлена тремя главными ассоциациями пород: мантийной, аккреционной и пост-орогенной (рис.). Породы мантийной ассоциации представлены полимиктовыми и серпентениновыми меланжами, ультраосновными породами (гарцбургитами, дунитами, верлитами), габброидами и плагиогранитами. Возраст пород точно не установлен и по различным данным варьирует от кембрия до ордовика [6, 12]. Но первые полученные нами U-Pb датировки по цирконам дали 500 млн лет, т.е. поздний кембрий.



**Рис. Фрагмент геологической карты СССР, масштаб 1:200 000, серия Прибалхашская, лист L-43-XI [1]. Составители: Кошкин В.Я., Галицкий В.В., Южно-Казахстанское геологическое управление Министерства геологии и охраны недр СССР**

Аккреционная ассоциация включает в себя: вулканические породы основного состава (часто пиллоу-лавы), глубоководные ленточные кремни, хемипелагические породы (кремнистые аргиллиты, алевролиты, сланцы), песчаники. Определение возраста пород до настоящего времени было проведено микропалеонтологическими методами по конодонтам из кремней и граптолитам из песчаников и алевролитов, которые показали интервал от среднего ордовика до раннего силура. Формирование пород аккреционной ассоциации связано с орогением тихоокеанского типа и связанной с ней аккрецией океанических пород на конвергентной окраине [Сафонова и др., 2019].

Породы аккреционной ассоциации широко распространены в центральной части Итмурундинского аккреционного комплекса, где они подразделяются на три свиты: итмурундинскую, казыкскую и тюретайскую [1, 2, 4, 6]. Впервые вулканогенно-кремнистые отложения этих свит были выделены В.Я. Кошкиным в 1952-1955 годах и назывались спилит-яшмовым комплексом [2]. Итмурундинская свита представлена базальтами, сургучно-красными и серо-зелёными ленточными кремнями, шоколадными и зеленовато-серыми кремнистыми аргиллитами, и алевролитами, серо-зелёными мелко-среднезернистыми песчаниками. Казыкская свита сложена преимущественно сургучно-красными кремнями с конодонтами ордовикского возраста, кремнистыми аргиллитами и алевролитами, в подчинённом количестве базальтами и песчаниками. Тюретайская свита представлена кремнистыми аргиллитами и алевролитами, песчаниками, в подчинённом количестве встречаются базальты и ленточные кремни.

В районе работ было выделено 4 ключевых участка: Хорс-1 (казыкская свита), Хорс-2 (итмурундинская свита), ОД-1 (тюретайская свита, нижняя подсвита), ОД-2 (тюретайская свита, верхняя подсвита) (рис.). На всех участках в разрезах представлены песчаники зачастую на контакте с кремнистыми аргиллитами и алевролитами, реже с базальтами и кремнями. Мощность их прослоев варьирует от первых сантиметров (5-10 см) до 5-20 метров (на участке ОД-1). Песчаники преимущественно серого и тёмно-серого, иногда зеленовато-серого цвета, от мелко- до среднезернистых, массивные, с плохой сортировкой материала. Исходя из содержаний порообразующих окислов, песчаники с участков Хорс-1 и Хорс-2 тяготеют к андезитовому составу ( $\text{SiO}_2 = 59.3 - 64.3$  мас. %). Это позволяет предположить, что аналогичные по поставу породы преобладали в области сноса материала, которой вероятно служила островная дуга. Песчаники с двух дальних участков ОД-1 и ОД-2 имеют более кислый состав ( $\text{SiO}_2 = 65.9 - 74.6$  мас. %). Вероятно, в области сноса этих пород преобладали гранитоиды (дациты/гранодиориты) более характерные для зрелых островных или континентальных магматических дуг. На классификационной диаграмме Ф. Петтиджа  $\log(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}) - \log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$  [10], используемой при классификации и разграничении зрелых и незрелых пород псаммитовой размерности, изученные образцы попадают в области литовых аренитов и граувакковых песчаников. Согласно диаграмме А.Н. Неелова [3] в координатах а-б, где параметр  $a = \text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  (ат. кол.) – глиноземистый модуль, параметр  $b = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO} + \text{CaO}$  (ат. кол.) – общая меланократовость породы, все образцы распределены в области граувакковых песчаников и псаммитолитов.

Впервые нами были получены U-Pb датировки детритовых цирконов из песчаников со всех 4-х участков. На спектрах видно, что песчаники с участков Хорс-1 и Хорс-2 имеют унимодальное распределение возрастов с пиком на 450-470 млн. лет. Более того, данные по изотопии Hf (9.2-17.5) показывают ювенильный характер цирконов из пород магматической дуги, с которой шел снос материала в глубоководный желоб. Эти данные предполагают существование в Палеоазиатском океане внутриокеанической дуги ордовикского возраста. Песчаники с участков ОД-1 и ОД-2 имеют полимодальный характер распределения U-Pb возрастов с пиками в интервалах 455-465, 750, 1100 до 2400 млн. лет, предполагающих наличие в области сноса более древнего рециклированного материала континентальной коры.

Аккреционная ассоциация перекрыта породами пост-орогенной ассоциации, сформированными, видимо, после закрытия океана. Они представляют собой терригенные образования (алевролиты, песчаники, гравелиты, конгломераты, известняки) с возрастом от среднего силура до позднего карбона с подчинённым количеством кислых вулканогенных пород [1].

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (проект № 14.Y26.31.0018).*

#### Литература

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Прибалхашская, лист L-43-XI, составлена: ВСЕГЕИ. ред. Соловьева Л.Д., Семенов А.Ф. – 1960.
2. Дегтярев К.Е. Тектоническая эволюция раннепалеозойской активной окраины в Казахстане. – М.: Наука, 1999. – 123 с.
3. Неелов А.Н. Петрохимическая классификация метаморфизованных осадочных и вулканогенных пород. Л., Наука, 1980, 100 с.
4. Никитин И.Ф. Ордовикские кремнистые и кремнисто-базальтовые комплексы Казахстана // Геология и геофизика, 2002. - Т. 43. – С. 512 – 527.
5. Новикова М.З., Герасимова Н.А., Дубинина С.В. Конодонты из вулканогенно-кремнистого комплекса Северного Прибалхашья // Доклады АН СССР, 1983. - Т. 271. – С. 1449 – 1451.
6. Паталаха Е.А., Белый В.А. Офиолиты Итмурунды-Казыкской зоны. Офиолиты. - Алма-Ата: «Наука», 1981. – С. 7 – 102.
7. Степанец В. Г. Офиолиты Казахстана // Геология и геодинамика. Акад. изд-во Ламберт, 2016. – 251 с.
8. Трифонов В.Г. Позднепалеозойская структура Северного Прибалхашья. – М.: Наука, 1967. – 256 с.
9. Dobretsov N.L., Berzin N.A., Buslov M.M. Opening and tectonic evolution of the Paleo-Asian Ocean // International Geology Review 37, 1995. – pp. 335 – 360.
10. Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R. Sand and Sandstone. - New York, Springer-Verlag. – 618 p.
11. Safonova I.Y., Santosh M. Accretionary complexes in the Asia-Pacific region: Tracing archives of ocean plate stratigraphy and tracking mantle plumes // Gondwana Research 25, 2014. – pp. 126 – 158.
12. Windley B., Alexeev D., Xiao W., Kröner A., Badarch G. Tectonic models for accretion of the Central Asian Orogenic Belt // Journal of Geology Society, 2007. - V. 164. – Pp. 31 – 47.
13. Zhylkaidarov A.M. On the age of volcanogenic-cherty deposits of Dzhungar-Balkhash region on conodonts // Vestnik AN Kazahskoj SSR 5, 1988. – Pp. 84 – 86.



## АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПОРОД ОЛХИНСКОЙ СВИТЫ

Е.Е. Пикинер

Научный руководитель доцент Р.Н. Иванова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*

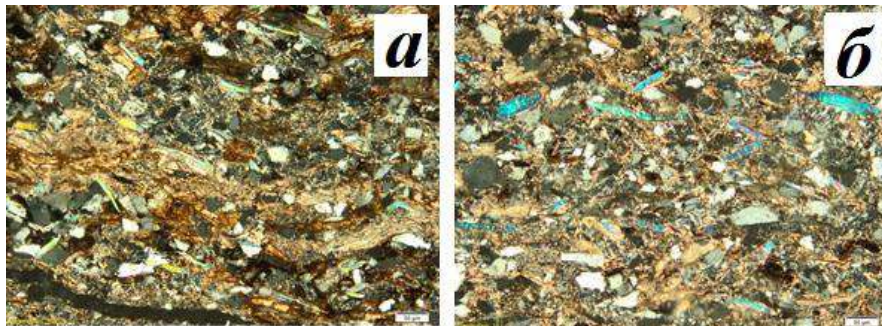
Цель данного исследования – изучение закономерностей структурных особенностей и петрографии пород обнажений Ханчинского карьера, в котором в коренном залегании можно наблюдать толщу рифейских отложений средней подсвиты олхинской свиты (Ro1) представленную глинисто-углеродистыми сланцами, оолитовыми оталькованными доломитами [3]. Доломиты имеют темно-серый, иногда почти черный цвет. В составе пород преобладают карбонаты – кальцит, доломит (80%). Не редко наблюдаются окварцованные разности. Для данных пород характерна оолитовая структура. Величина оолитов колеблется в пределах 0,3-0,8 см. В составе оолитов присутствуют углистое вещество, которое обуславливает их черный цвет и карбонат.

Наибольшее площадное распространение в карьере имеют глинистые сланцы тонкополосчатой и сланцеватой текстуры. Макроструктура этих пород от тонкозернистой до пелитоморфной. Сланцы подразделяются по цвету: серо-зеленые, зеленоватые, темно серые и черные за счет присутствия углистого материала. Часто наблюдаются бурые разновидности с лимонитом, которые распространены вблизи разлома, по которому происходит разгрузка грунтовых вод или в виде отдельных прослоев в массе других сланцев. Лимонит также развит в породах по плоскостям трещин и сланцеватости.

При петрографическом анализе шлифов пород карьера выявлено наличие таких минералов как: серицит, кварц, группа гидрослюдистых минералов – иллит, лимонит, лимонитизированная углеродистая масса. Черные сланцы содержат тонкую углистую массу, а в бурых разновидностях повсеместно присутствует лимонит.

Структура пород изменяется от микрогранобластовой до лепидобластовой в разновидностях в которых присутствует слюда. Установлено, что многие образцы представлены алевритом, так как в них содержится 80% алевритового материала и 20% слюдястых минералов [2]. Алевриты мелкозернистые, преимущественно среднезернистые сложены неокатанными и полуокатанными обломками кварца. В качестве цемента между обломков присутствует лимонитизированная углеродистая масса. Слюдистые минералы представлены серицитом и иллитовыми чешуйками. Почти во всех образцах отчетливо видна полосчатая текстура, проявленная в переслаивании алеврита и слюдястого материала [3].

Слойки мощностью от 0,2 до 0,5 мм с преобладанием алевритовых. Алеврит представлен не окатанными обломками кварца до 0,1 мм. Слюдистые слойки толщиной не более 0,3 мм содержат обломки алевритовой размерности, сложенные серицитом и тонко чешуйчатым иллитом. В качестве цемента между обломками присутствует черная, непрозрачная, углеродистая масса (рис. 1, а, б).

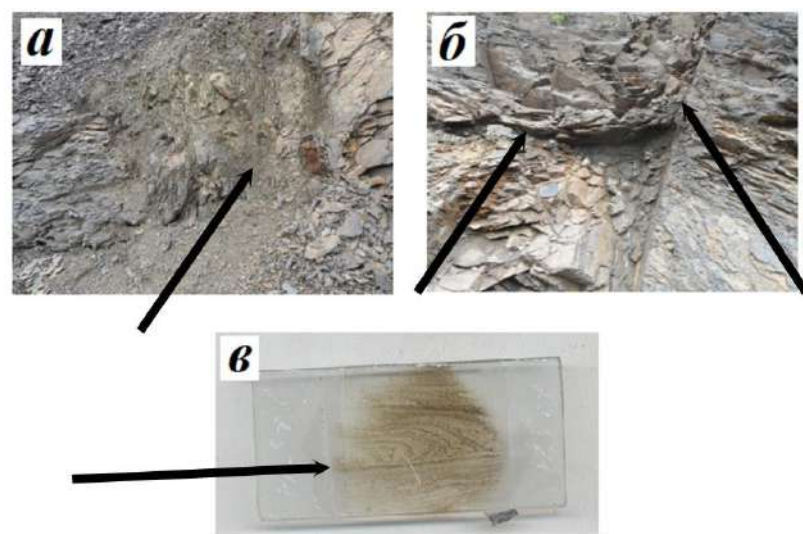


**Рис. 1. Фотографии шлифов пород олхинской свиты в карьере Ханчин:**

**а – образец 803, полосчатая текстура, проявленная в чередовании тонких прослоев алевритового материала, углистой массы, серицита и иллита; породы с содержанием слюд; б – отдельные крупные чешуйки серицита на фоне основной массы породы, образец 777(8); николи+ для обеих фотографий**

По количеству присутствующих в породах карьера слюдястых минералов можно выделить несколько групп пород. Наименьшее количество слюд в виде отдельных чешуй при содержании не более 1-5% наблюдается в образцах углефицированных пород. Промежуточное положение занимают породы с количеством слюд 10-15%. Максимальное количество слюд доходит до 25-30 % и в отдельных образцах до 45% (рис. 1 б). Причем в образцах с большим количеством слюд наблюдаются отдельные крупные чешуйки на фоне мелкой слюды слагающих основную массу породы. По всей видимости, крупные кристаллы серицита формируются позднее основной массы, в которой при увеличении хорошо видно, что она также сложена серицитом и иллитом.

Разновидности сланцев со слюдами распространены в обнажении карьера неравномерно. По всей видимости, это в большей степени связано не столько с первичными условиями формирования осадков, сколько с условиями их метаморфического преобразования.



**Рис. 2. Тектонические структуры Ханчинского карьера:**

***а, б – разрывные нарушения в карьере: а – зона дробления субвертикального разлома (аз. пад.  $95^{\circ}/88^{\circ}$ ); б – сопряжение пологого (аз. пад.  $15^{\circ}/26^{\circ}$ ) и субвертикального (аз. пад.  $110^{\circ}/76^{\circ}$ ) разломов; в – мелкие складки в глинистом сланце, срезанные плоскостью тектонического срыва в шлифе***

Осадконакопление анализируемых пачек олхинской свиты происходило, скорее всего, в условиях мелководного морского бассейна на уровне литорали или сублиторали. На это указывает наличие таких характерных фациальных признаков как состав пород, оттенки зеленого цвета в их окраске, битуминозность оолитовых доломитов, присутствие в отдельных разностях углистого материала [3].

Начальный этап метаморфизма пород всей свиты явно может быть реконструирован как региональный, площадной на уровне нулевой и цеолитовой фаций, в результате которого первичные осадки превратились в глинистые сланцы и алевролиты. Наличие в породах серицита и гидрослюд, свидетельствует о более глубоком метаморфическом преобразовании близкому к начальным стадиям зеленосланцевой фации.

По нашему мнению, это могло происходить под влиянием динамометаморфизма. В самом карьере и непосредственной близости от него в породах рифейской толщи установлены несколько зон пологих, типа надвиг и субвертикальных разрывных нарушений (рис. 2, а, б). Дополнительно факт наличия структур динамометаморфизма подтверждается обнаруженными в образцах горных пород микроскладками, которые срезаны плоскостью тектонического срыва (рис. 2 в).

По данным нашего картирования [3] и на основе опубликованных материалов [1] установлено, что на изученном участке породы олхинской свиты имеют моноклинальное залегание и крупных складчатых форм в обнажении не наблюдается. Наличие мелких складок свидетельствует о *локальном, послойном* и (или) *внутрислойном* развитии динамометаморфических преобразований, чем можно объяснить неравномерность распределения в карьере пород с разной степенью метаморфических изменений.

Пологие разломы, выявленные в карьере, а также установленные в обнажении Скала Рассоха, расположенного в 2,5 км на юго-восток от него могут быть фрагментами или оперяющими структурами крупного разлома, который мог быть основным или одним из генераторов процессов динамометаморфизма.

**Выводы.** Метаморфическое преобразование пород после диагенеза проходило в несколько этапов: региональный метаморфизм на уровне цеолитовой фации привел к образованию глинистых сланцев и алевролитов; динамометаморфизм, который проявился под влиянием образования разрывных нарушений рифейской толщи, сформировал внутри нее прослой с уровнем метаморфизма близким к начальным стадиям зеленосланцевой фации.

Для установления принадлежности пологих разломов карьера Ханчин и обнажения Скала Рассоха к структуре крупного регионального разлома, как возможного источника процессов динамометаморфизма на данной территории, необходимо продолжить изучение геологии участка с целью определения кинематических характеристик и других структурных особенностей выявленных разрывных нарушений. Необходимо провести более детальное их картирование для точного определения влияния их формирования на петрографические особенности исследуемых толщ пород.

#### Литература

1. Дольник Т.А., Файзулина З.Х., Ильин А.С., Артемьева А.И., Субицкая Т.Ф., Анисимова С.А., Леликова А.А. Олхинская свита – ключ к увязке стратиграфических подразделений докембрия Саяно-Байкальской горной области и Сибирской платформы. // Отечественная геология. – 2005. – № 1. – С. 46 – 50.



- Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А. Микроструктура глинистых пород. / Под ред. академика Е. М. Сергеева – М.: Недра, 1989. – 211 с.
- Пикинер Е.Е., Иванова Р.Н. Петрография рифейских пород Ханчинского карьера // Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири. – Иркутск, Издательство Иркутского национального исследовательского технического университета, 2017. – Выпуск 17. – С. 80 – 85.

## ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВОСТОЧНО-КАЛБИНСКОЙ ЗОНЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЗДНЕЙ КОЛЛИЗИИ

Е.В. Пономарева

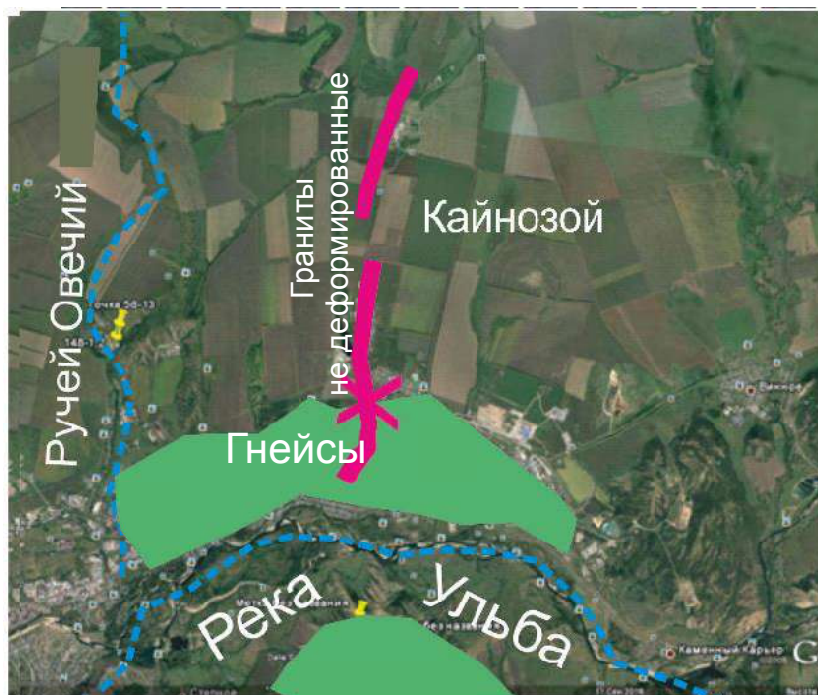
Научный руководитель профессор В.С. Портнов

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

На северо-востоке Иртышская зона смятия (ИЗС) ограничена Главным Иртышским разломом, который проявлен в виде четкого тектонического шва, косо срезающего тектонические структуры и металлогенические зоны Рудного Алтая. На юго-западе граница ИЗС и Калба-Нарымского террейна ясно выражена на северо-западе и юго-востоке и известна как Краевой Иртышский разлом. В центре на участке Усть-Каменогорск – Бухтарма этот тектонический шов несколько осложнен за счет внедрения Калбинского батолита.

Первые геологические признаки проявления коллизии выразились в смене вязко-пластических деформаций на хрупко-пластические и смену устойчивых до того боковых напряжений стресса с вектором северо-восток на разнонаправленные напряжения с векторами в диапазоне от северо-северо-запад до восток-северо-восток. При этом произошли многочисленные разрывы сплошности коры, сопровождаемые сдвигами, которые позднее были залечены дискордантными дайками. Примером служит сдвиг по разлому, скрытому под поймой реки Ульба, который привел к торцовому сопряжению структур левого и правого берегов. Такие изменения тектонического режима были обусловлены общим подъемом коры в связи с начавшейся коллизией Казахстанской и Сибирской плит. Смена единого вектора напряжения во время аккреции на разнонаправленные разрывы сплошности коры объясняется появлением вертикальных подвижек, а также увеличением мощности коры от столкновения плит и сопровождающих эти процессы субдукционных явления.

Пермская коллизия в Иртышской зоне напрямую связана с магматическими процессами в коре соседней Калба-Нарымской зоне, результаты которых отчетливо проявились в Иртышской зоне смятия.



**Рис. 1. Космический снимок внедрения интрузивного тела средне-крупнозернистых недеформированных порфировидных гранитов второй фазы калбинского комплекса в раннепалеозойские мигматит-гнейсы**

Упомянем три из них:

- 1) Был выход пучка даек кислого и ультракислого состава из недр Калба-Нарымской зоны и пересечения ими всех структур ИЗС без смещения. Возраст даек  $282 \pm 2$  Ма.
- 2) Известно сплошное пересечение Курчумского мегаблока Славянским массивом калбинского комплекса: и гнейсов и обрамляющих их зеленых сланцев.



**Рис. 2. Схематическая карта расположения калгутинского оливинового габбро-норитового штока и гнейсов чечекского типа вокруг него**

Колымскому редкометалльному батолиту. Согласно М.С. Родионову, мощность проплавленного слоя коры при формировании батолита могла достигать 8-9 км.

Геологические данные на рисунке 2 позволяют увязать время и масштабы образования магматического очага калбинского батолита с мантийным плюмом на территории Синцзяна (КНР), с которым связано на этой территории образование нескольких медно-никелевых ( $\pm$ PGM) месторождений. Калгутинский шток габбро-норитов может оказаться одной из апофиз этого плюма и в этом случае и калбинский мощный магматический очаг и признаки активности его на территории ИЗС находят корректное научное решение проблемы.

И такое же научное решение возможно и для случая Чечекского протрузивного купола, но уже в связи с раннекаменноугольным плюмом на территории северо-западного Тянь-Шаня на границе позднего девона – раннего карбона, на что указывает аргон-аргоновая датировка  $375 \pm 2$  Ма в серицитах из гнейсов этого купола.

#### Литература

1. Hu A. et al. Crustal evolution and Phanerozoic crustal growth in northern Xinjiang: Nd isotopic evidence. Part I. Isotopic characterization of basement rock / Tectonophysics. – 2000. № 328. – Pp. 15 – 51.
2. Лопатников В.В., Изох Э.П., Пономарева А.П. Магматизм и рудоносность Калба-Нарымской зоны Восточного Казахстана. – М.: Наука. 1982. – С. 247.

### ИСТОРИЯ ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЯНЫ

**К.Е. Протодяконов**

Научный руководитель профессор С.В. Лещинский

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

В изучении истории палеонтолого-стратиграфических исследований четвертичных отложений бассейна верхнего и среднего течения р. Яны можно выделить 3 основных этапа: досоветский, советский и современный.

**Досоветский этап.** Первым основательным исследованием дельты р. Яны является работа «Великой северной экспедиции» в период с 1733 по 1744 гг., положившая начало физико-географическому и гидрографическому описанию района и давшая картографическую основу для многих последующих экспедиций [2].

Первой уникальной палеонтологической находкой в бассейне верхнего течения р. Яны стал замороженный труп шерстистого носорога, обнаруженный местным жителем г. Верхоянска Н.С. Гороховым на берегу р. Халбуй (приток р. Бытантай), впадающий в р. Яну в 1877 г. От этого великолепно сохранившегося трупа шерстистого носорога была оставлена лишь голова и одна нога, которые поступили в Иркутский музей. Первое описание этого носорога сделал И.Д. Черский. В 1879 г. Сибирским отделом Императорского Русского Географического общества находка была передана в Зоологический музей Российской Академии наук [11].

Знаменательной вехой в истории исследований плейстоценовой фауны Якутии была организация в 1885-1886 гг. Новосибирской экспедиции Императорской академии наук во главе с доктором А.А. Бунге и бароном Э.В. Толлем. В результате Новосибирской экспедиции были получены первые сведения об ископаемых млекопитающих и отложениях четвертичного периода бассейна верхнего и среднего течения р. Яны. Важным итогом изучения более 2500 костных остатков млекопитающих, собранных этой экспедицией на Новосибирских островах и в бассейне р. Яны, явилась первая крупная монография И.Д. Черского [1891] по плейстоценовым млекопитающим Якутии [6].

*Советский этап.* Советский период оказался важнейшим научным этапом в изучении четвертичного периода бассейна верхнего и среднего течения р. Яны.

С 1930-х годов Якутским геологическим управлением Союзного треста «Главолово» началось планомерное геологическое изучение Верхоянского края. В 1931 г. один из первых геологов - якутов, выпускник Томского государственного университета П.Г. Алексеев обнаружил в западной части Верхоянья олово и вольфрам. Это послужило основанием для последующих поисковых работ геологов В.А. Федорцева, С.С. Ванюшина и К.К. Демюкова. В 1936–1939 годах геологи Е.К. Жуков, А.И. Муромцев, А.С. Сахаров, М.М. Дубовик, Г.И. Борисов и другие обнаружили более 20 месторождений олова. Наиболее крупное открытие выпало на долю П.П. Епифанова, который обнаружил богатые месторождения олова, как Эге-Хая, Кестерское и Улахан-Эгеляхское [1].

Важной вехой в истории изучения четвертичных отложений в бассейне р. Яны явились работы, проводившиеся в 1960-1970 гг. под руководством геологов Якутского территориального геологического управления и Всесоюзного аэрогеологического треста: В.С. Андреева, В.Н. Андрианова, В.Е. Абеля, В.А. Баландина, В.В. Бояршинова, А.Н. Вишневого, С.А. Иванова, В.А. Камалетдинова, Э.Н. Климова, В.И. Коростелева, Ю.С. Орлова, В.С. Прокопьева, Л.П. Пичугина, В.М. Сергиенко, В.Р. Туманова, Ю.Г. Тыллара, Г.М. Шапиро [9].

В ходе этих работ В.Ф. Гончаровым впервые было описано опорное местонахождение позднего кайнозоя «Улахан-Суллар» на котором вскрываются отложения от верхнего плиоцена до верхнего плейстоцена [4].

Данный разрез в разное время был исследован А.И. Томской, А.А. Котовым, Т.Н. Каплиной, А.В. Шером [7].

В ходе исследований были найдены и собраны многочисленные костные остатки млекопитающих позднего плиоцена и раннего, среднего, позднего неоплейстоцена.

В 1982 г. с этого местонахождения М.В. Сотниковой была впервые описана нижняя челюсть древней россомыши *Gulo minor* Sotnikova, 1982. Этот вид россомыши находится в начале эволюционной линии *Gulo* и, по-видимому, был характерен для субарктических районов Северной Азии, где и эволюционировали россомыши [3].

Наиболее важной и сенсационной стала находка нижнего конца плечевой кости саблезубой кошки – гомотерия. Кость была обнаружена А.В. Шером в обнажении Кыра-Суллар, которая по геологическому возрасту коррелирует с Улахан-Сулларом. Данная находка является самой северной на северо-востоке Евразии и особенно интересна тем, что, очевидно, указывает на пути расселения рода *Homotherium* через Берингию в Северную Америку [10].

На основе этих палеонтологических данных П.А. Лазаревым для раннего неоплейстоцена Восточной Якутии был выделен сулларский фаунистический комплекс с типичными представителями *Distostonyx renidens*, *Microtus* sp., *Mammuthus trogontherii trogontherii*, *E. (A.) colimensis*, *Equus nordostensis*, *Cervalces latifrons*, *Sorgelia*, а также грызуны *Lemus* cf. *obensis*, *Distostonyx renidens*, *Clethrionomys* ex gr. *rutilus* [6].

Также, в бассейне верхнего течения р. Яны, было обследовано местонахождение «Осхордох», расположенное на правом берегу р. Адыча в 22 км выше пос. Бетенкёс. На этом местонахождении местные жители, краеведы и научно-исследовательские экспедиции издавна собирали многочисленные кости плейстоценовых млекопитающих, возрастной диапазон которых охватывает большую часть квартала [7].

Наиболее значимой находкой на этом местонахождении стала находка таранной кости пещерного медведя. Данная кость была найдена в 1976 г. палеонтологом А.В. Шером и явилась первой находкой пещерного медведя на Северо-востоке Азии. По результатам молекулярно-генетического анализа данная кость оказалась близкой к крупному кударскому пещерному медведю (*U. deningeri* kuda rensis Baryshnikov, 1985) из Южного Кавказа и была обозначена как *Ursus* cf. *deningeri* [12].

Таким образом, советский период, оказался важнейшим научным этапом в изучении четвертичного периода бассейна верхнего и среднего течения р. Яны.

*Современный этап.* Важным событием этого этапа стало открытие в бассейне верхнего течения р. Яны нового уникального местонахождения «Батагайка», расположенного в окрестностях пос. Батагай Верхоянского района в верховьях одноименной речки, впадающей в Яну и представляющего просадочный котлован овальной формы.

В августе – сентябре 2009 г. на данном местонахождении местными жителями в основании одного из земляных останцов были обнаружены неполная туша лошади среднеголоценового возраста (абсолютный возраст в  $4450 \pm 35$  лет (GrA – 48709) и полная мумия двухмесячного детёныша бизона ((абсолютный возраст  $8215 \pm 45-40$  лет назад (GrA – 50838)), а в 2012 г. мумия копытного лемминга с возрастом более 50 тысяч лет ( $>50299$ , OxA-29747) [5].

Кроме этого, в 2012 г. полевым отрядом полевым отрядом Музея мамонта НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова в среднем течении р. Яны было вновь открыто и обследовано местонахождение Юннюген, расположенное на севере Верхоянского района в 32 км севернее с. Сайды. В ходе полевых работ сотрудниками НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова и Академии наук Республики Саха (Якутия) в 2012, 2015 и 2016 гг. здесь были найдены и собраны костные остатки практически всех представителей плейстоценовых животных [5].

В 2016 – 2017 гг. на территории Верхоянского района была организована и проведена международная студенческая экспедиция «Билим». В ходе этой экспедиции было обследовано 4 местонахождения: Батагайка, Улахан Суллар, Осхордох и Юннюген и собран обширный палеонтологический материал [8].

Таким образом, современный этап характеризуется открытием новых опорных местонахождений четвертичного периода, уникальными находками останков ископаемых животных мамонтовой фауны в

замороженном состоянии и широким применением различных методов исследований, таких как ЭПР, палеомагнитный, радиоизотопный, радиоуглеродный и молекулярно-генетический.

#### Литература

1. Антонов Е.П. Промышленное освоение Якутии в 1920–1930-е гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zaimka.ru/antonov-yakutia/>.
2. Белолуцкий И.Н., Сергеенко А.И., Зигерт К., Боесков Г.Г. Краткий обзор истории изученности биостратиграфии северной Якутии. Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения РАН, 5–7 апреля 2017 г. : в 2 т. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2017. – 616 с.
3. Боесков Г.Г., Барышников Г.Ф. Позднечетвертичные хищные млекопитающие Якутии. СПб.: Наука, 2013. 199 с.
4. Гончаров В.Ф., Титков А.С. В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1968. – 137 с.
5. Григорьев С.Е., Чепрасов М.Ю., Саввинов Г.Н., Тихонов А.Н., Новгородов Г.П., Фёдоров С.Е., Боесков Г.Г., Протопопов А.В., Плотников В.В., Белолуцкий И.Н., Протодаконов К.Е., И. ван дер Плихт. Палеонтологические и археозоологические исследования в бассейне р. Яны // Вестник СВФУ. 2017. - № 1(17). – С. 20 – 35.
6. Лазарев П.А. Крупные млекопитающие антропогена Якутии. Новосибирск: Наука, 2008. – 160 с.
7. Никольский П.А. Систематика и стратиграфическое значение лосей (Alcini, Cervidae, Mammalia) в позднем кайнозое Евразии и Северной Америки. Автореф. дис. канд. геол. минерал. наук. М.: ГИН РАН, 2010. – 26 с.
8. Протодаконов К.Е., Григорьев С.Е., Васильева Н.А., Пономарев И.В., Егорова С.Н. Палеонтологические исследования бассейна среднего течения реки Яны (результаты экспедиции «Билим»). Эволюция жизни на Земле: материалы V Международного симпозиума, 12–16 ноября 2018 г., г. Томск / отв. ред. В.М. Подобина. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – С. 224 – 227.
9. Протопопов Р. И., Трущев А. М., Протопопов Г.Х., Федорова С.С. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно - Колымская. Лист Q-53 Верхоянск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 415 с.
10. Сотникова М.В. Новые данные о хищных млекопитающих верхнего плиоцена и нижнего плейстоцена на территории Северо-востока СССР // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. – М., 1978. - № 48. – С.22 – 30.
11. Тихонов А.Н. Мамонты и мамонтовая фауна / А.Н. Тихонов // Буклет Зоологического музея РАН, СПб., 2012.
12. Andrei V. Sher, Jacobo Weinstock., Gennady F. Baryshnikov, Sergey P. Davidov, Gennady G. Boeskorov, Vladimir S. Zazhigin, Pavel A. Nikolskiy // The first record of «spelaeoid» bears in Arctic Siberia. Quatern Science Reviews 30 (2011) 2238 – 2249.

### **ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯ КАЗАНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) Д.В. Райхольд**

Научный руководители доцент М.И. Шамина, И.В. Володина  
**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Казанская площадь расположена в юго-западной части Томской области, в Обь-Иртышском междуречье, на востоке центральной части Западной Сибири. Административно район исследования находится в Парабельском районе. В промышленно-экономическом понимании относится к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области и приурочено к одноименному локальному поднятию.

Актуальность работы подчеркивается необходимостью выявления критериев, на основании которых происходит корректировка геологической модели месторождения и оптимизация освоения трудноизвлекаемых залежей УВ. В связи с этим становится необходимым проведение петрографического и литологического изучения осадочных пород Казанской площади, и, как следствие, выявление характерных особенностей отложения и установления фациальных обстановок осадконакопления исследуемых пород.

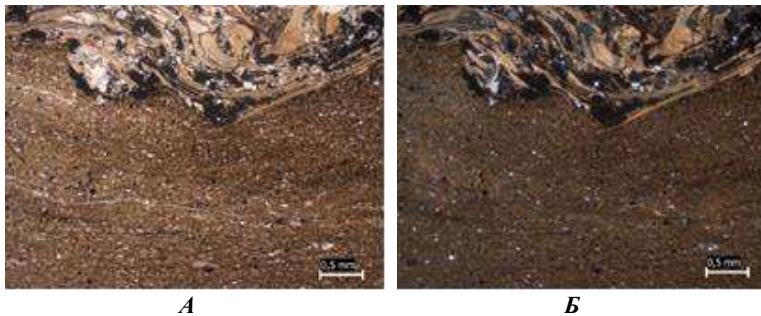
Объектами исследования являются керновый материал скважин №№ 9, 10, 11, 16, 17, каменный материал, отобранный с кернового материала скважин и шлифы, изготовленные из отобранного каменного материала.

Средне-верхнеюрские отложения Казанской площади представлены однородной толщей горных пород, что весьма затрудняет их расчленение на свиты. Среди серии пород выделяются 3 основных литотипа: песчаники, алевролиты и аргиллиты. Наиболее перспективными для детального изучения являются толщи песчаных пород, которые служат коллекторами для углеводородов на исследуемой площади [2].

Алевролиты исследуемой площади (рис. 1) имеют темно-серую, нередко до черного цвета, окраску. Зачастую образуют маломощные прослои в толще песчаников. Представлены крупно-среднезернистыми разностями. Цемент преимущественно гидрослюдисто-карбонатный. Состав обломков схож с составом песчаников и представлен, в основном кварцем (до 90%), полевыми шпатами и обломками пород (до 10% в сумме). В алевролитах зачастую встречается углефицированный растительный детрит, прослои аргиллитов и обильная битуминизация. В скважине № 10 пачка алевролитов перекрывается толщей ракушечника, сложенного преимущественно битыми раковинами двустворок.

Аргиллиты гидрослюдисто-карбонатные, обильно битуминизированные. Встречаются мергелистые аргиллиты и аргиллиты углефицированные, постепенно переходящие в толщи углей. Цвет аргиллитов от темно-серого и коричневатого-темно-серого до практически черного и полностью черного цвета. В породах нередко включения фрамбоидального пирита.



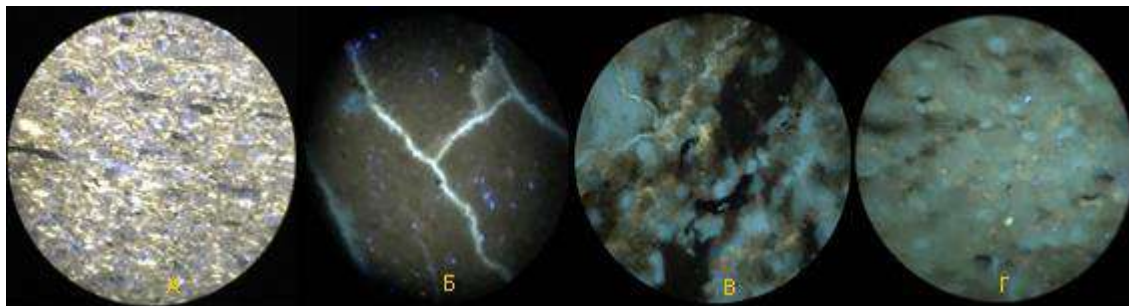


**Рис. 1. Образец алевролита скважины № 10 под поляризационным микроскопом. А – николи ||, Б – николи ⊥**

Песчаники преимущественно светло-, реже темно-серого цвета, с закрытым поровым гидрослюдисто-карбонатным, пленочно-поровым гидрослюдисто-глинистым, коррозионным и поровым кальцитовым цементами. Помимо этого, встречается наложенный карбонатный цемент, переходящий в карбонатизацию с замещением преимущественно кварцевых зерен [2]. По составу породы отнесены к собственно-кварцевым, олигомиктовым и кварцевым граувакковым песчаникам [4]. По данным гранулометрического состава песчаники имеют чаще псаммитовую мелко-среднезернистую и, реже, алевропсаммитовую тонкозернистую структуру. Пористость песчаных пород варьирует в пределах 6-8%, в связи с чем песчаники изучаемой толщи относятся к IV (среднему) типу коллекторов по А.А. Ханину, 1973г [3]. Коэффициент сортированности по Траску в усредненном значении равняется 1,82, что характеризует плохую сортированность отложений. Отмечается высокая степень катагенетических преобразований породы. Это подчеркивается пилитизацией КПШ, обильным распространением каолинита в обособленном межзерновом пространстве КПШ, распространением литостатически «выжатого» гидробиотита, обильным разрушением зерен кварца, КПШ и плагиоклазов за счет кальцита, а также катаклизмом зерен и наличием инкорпорационных и конформных контактов зерен. Изредка встречается кварцевый регенерационный цемент и хлоритизация зерен биотита. Толща песчаников неравномерно переслаивается с породами более мелких фракций: алевролитами и аргиллитами.

Отмечается редкое присутствие линз песчаников и весьма частое присутствие слабых по мощности (около 1 см) прослоев аргиллитов в толщах мелкозернистых песчаников и алевролитов. Также прослеживается тенденция общего увеличения размера зернистости отложений, с увеличением глубины залегания пород, по всем изучаемым скважинам. Кроме прочего, отложения характеризуются обильными включениями органических остатков как флоры (сильно углефицированные толщи отложений, местами до чистых углей), так и фауны (органогенные известняки, с включением двустворок, пелеципод и замещенных кальцитом радиолярий).

Гранулометрическому анализу были подвержены породы псаммитовой размерности. По данным анализа были вычислены основные статистические параметры (асимметрия, эксцесс, средний взвешенный диаметр и коэффициент сортировки). Кроме того, были получены достоверные данные о гранулометрическом составе пород и процентное соотношение основных породообразующих компонентов (кварц, полевые шпаты и обломки пород). Полученные данные использовались для определения основных петротипов песчаников, а также для построения динамогенетических диаграмм Рухина и Рожкова, которые позволяют выявить фациальные особенности осадконакопления исследуемых пород. Таким образом, диаграмма Рухина (средний диаметр – коэффициент сортировки) показывает, что исследуемые породы тяготеют к полям, характеризующим эоловые процессы переработки обломочного материала. В то время как данные на диаграмме Рожкова (асимметрия – эксцесс) свидетельствуют о мелководном прибрежно-морском характере переработки и отложения осадочного материала под воздействием накатов волн. Обобщая полученные по результатам динамогенетического анализа данные, можно заключить о накоплении осадочного материала исследуемых пород в прибрежно-морских, мелководных условиях, при первичной переработке за счёт эоловых процессов. Вероятнее всего, в процессе переработки материала имели место и временные водотоки, ввиду обнаружения тонкой косой слоистости при текстурном изучении кернового материала. Такие водотоки могли образовываться при затоплении морем участка суши, с последующим его осушением. Помимо того, преимущественный морской генезис отложений подчеркивает обнаруженная в отложениях фауна, представленная морскими пелециподами и радиоляриями, которые являются исключительно морскими представителями [1].



**Рис. 2. Исследование пород под люминесцентным микроскопом. А – обр. 8к10, ув. 120. Б – обр. 11к10, ув.120. В – обр. 14к10, ув. 63. Г – обр. 21к10, ув. 63**

Алевритистые породы, наряду с аргиллитами, были подвержены изучению под люминесцентным микроскопом (рис. 2), ввиду их обильной битуминизированности. Исследование показало, что битумы



преимущественно заполняют трещины и поры породы, постепенно заполняя всю породу или большую её часть. По составу битумы преимущественно легкого, маслянисто-смолистого состава. Битумы такого состава заполняют большую часть породы. Короткие и продолговатые трещины (зачастую) заполняют более тяжелые битумоиды смолисто-асфальтенового состава. Встречается пересечение трещин, заполненных смолисто-асфальтеновыми битумоидами, с трещинами, заполненными маслянисто-смолистыми битумоидами. Маслянистые битумоиды пространственно приурочены к органическим остаткам породы и являются связанными битумоидами. С. Встречаются неоднородные миграции углеводородов и битумоиды эпигенетической природы. Среднее содержание битумоидов в породах варьирует от 0,04 до 0,06%.

Таким образом, комплексное литологическое и петрографическое исследование отложений, с применением гранулометрического, люминесцентного и текстурного методов анализа позволило выявить характерные особенности изучаемой толщи пород. Полученные данные могут быть использованы для корректировки геологической модели месторождения и могут способствовать оптимизации освоения трудноизвлекаемых залежей УВ. Также полученные данные могут быть использованы для дальнейшего более детального изучения исследуемой площади.

#### Литература

1. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине "Литология". Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. – 147 с.
2. Бетхер О.В. Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
3. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. М.: Наука, 1970. – С. 26 – 48.
4. Шванов В.Н. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеев и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.

### **ФАЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО ДЕВОНА. СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ (ШИРИНСКИЙ РАЙОН)**

**К.Н. Саар**

Научный руководитель доцент М.И. Шамина

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Исследуемые отложения среднего девона территориально располагаются в Чебаково-Балахтинской впадине, которая находится на севере республики Хакасия. В административном отношении исследуемая территория принадлежит к Ширинскому району.

Актуальность исследования литолого-геохимических особенностей данной территории обусловлена открытием в последние годы в отложениях бейской свиты месторождений нефти и газоконденсата. В последствии на практике были обнаружены признаки битуминозности (резкий запах газа) в районе оз. Фыркал и оз. Иткуль на контакте илеморовской и бейской свит, что послужило толчком для дальнейших исследований.

Предметом исследования являются среднедевонские отложения бейской свиты на территории Ширинского района в республики Хакасия.

Главной задачей данного исследования является выявление литолого-геохимических особенностей с целью обоснования факта битуминозности отложений. Бейское время для области Минусинского межгорного прогиба является временем максимального развития морской трансгрессии, а основным источником сноса обломочного материала в то время был Восточный Саян. [5, 6]

Отложения бейской свиты, отобранные в районе оз. Фыркал представляют собой органогенные известняки. Породы отличаются высокой пористостью и кавернозностью, в основном за счет выщелачивания и, как следствие, образования пор неправильной, щелевидной, заливообразной и округло-изометрической форм, а также образованием макропор размерами до 20 мм. Трещины часто заполнены битуминозным веществом, поры и каверны заполнены лишь по краям.

Отобранные образцы карбонатных пород разделяются на 4 петротипа:

1. Первый петротип представлен обломочным органогенно-детритовым известняком с комковато-сгустковым матриксом. Сложен известняк сгустками микрозернистого вещества различных форм (неправильной, сферической, овальной) размерами от 0,06 до 0,4 мм. Прослеживаются четкие контакты забитуминизированных слоев и подводящих к ним битуминизированных трещин (рис. 1а) с общей комковатой массой микрозернистого вещества, а также с водорослевыми структурами типа биостром. Частым явлением, наблюдаемым в известняке данного петротипа, служит последующая доломитизация руковообразных трещин после из битуминизации. Размеры зерен доломита в этих трещинах варьирует в пределах от 0,03 до 0,96 мм (рис. 1б). Поры и каверны не наблюдаются.



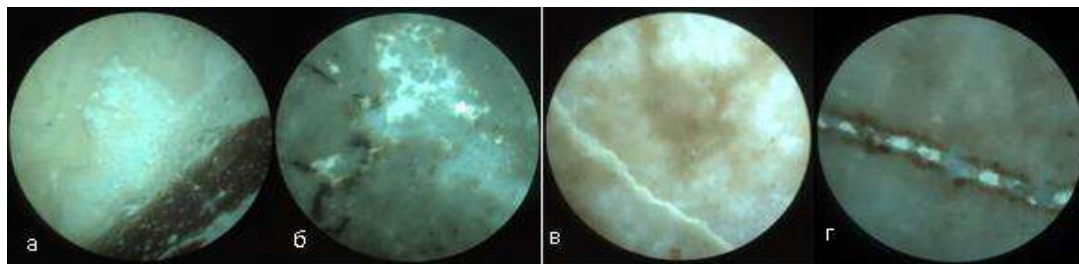
**Рис. 1. Шлифы карбонатных пород (николи +): а – битуминозные трещины в обломочном органогенно-детритовом известняке, б – руковообразная трещина, в – стиллолитовый шов**

В отложениях обнаружены остатки раковин фораминифер и остракод. Размеры стенок обломков раковин составляют, в среднем, 0,16 мм, а размеры ядер изменяются в пределах от 0,36 мм до 0,64 в зависимости от формы. Ядра раковин отличаются доломитизацией [2, 3].

В процессе проведения люминесцентного анализа было установлено содержание битумоидов в размере 0,02%, миграция которых происходит по трещинам (рис. 2а) [1, 4].

2. Второй петротип представлен органогенными известняками, содержащие большое количество пор и каверн, но содержащие меньшее количество трещин по сравнению с первым петротипом. В большинстве пор и каверн, отличающиеся по формам и размерам (формы их различны: неправильная, щелевидная, заливообразная, а размеры от 0,09 до 3,6 мм), по периметру наблюдается битуминизация наряду с подводящими к ним трещинами. В порах, образованные выщелачиванием наблюдается дальнейшая доломитизация после битуминизации пор и кальцитизация. Зерна доломита в порах имеют размеры от 0,06 до 0,36 мм. Чистые зерна кальцита, на фоне микроструктурной массы, в порах и кавернах имеют размеры до 0,48 мм. Характерной особенностью данного петротипа является окремнение. Это проявляется в отдельных новообразованиях кварца, размерами от 0,02 до 0,16 мм, а также появлением онколитов, что свидетельствует о мелководных условиях, так как они перекрывают морское дно в зоне волнений и течений [2, 3].

Содержание битумоидов для пород данного петротипа возрастает и составляет уже 0,04%. Распространение их неравномерно по объему породы. Маслянисто-смолистый состав битумоидов характерен для породы содержания их в породе, в трещинах же состав маслянистый (рис. 2б).



**Рис. 2. Исследование пород под люминесцентным микроскопом по петротипам**

3. Третий петротип представлен флуатстоуном. К нему относится аллохтонный известняк с редкими (менее 10%) крупнозернистыми обломками (более 2 мм), в котором сильно развита кальцитизация. Размеры отдельных зерен кальцита могут достигать до 4,72 мм, в среднем же зерна имеют размеры от 0,01 до 0,26 мм. Пores и каверны, как и во всех остальных петротипах, образованы в следствии выщелачивания. Размеры отдельных каверн достигают до 3,85 мм. Сильной трещиноватостью породы не отличаются, но присутствующие мелкие трещины забитуминизированы. Характерной особенностью является и наличие стиллолитового шва (рис. 1в).

В отложениях вышепредставленного петротипа встречаются такие органические остатки как: спонголиты (мелкие спикеры губок) [2, 3].

Содержание битумоидов не отличается от второго петротипа и составляет так же 0,04%. Неравномерно пропитана вся масса породы. Битумоиды по периферии каверн и трещин имеют смолистый состав, а их миграция происходит с породы в трещины по проницаемым зонам (рис. 2в).

4. Четвертый и последний петротип представлен известняками, отличительной особенностью которых является частичная перекристаллизация зерен кальцита. Данная мелкозернистая масса занимает значимое положение в объеме породы. Прослеживается однонаправленность слоев. Присутствуют так же мелкие трещины, заполненные битуминозным веществом, которое наблюдается и по периметру пор и каверн, характеризующиеся в основном щелевидной и заливообразной формами. Pores и каверны после битуминизации подверглись доломитизации.

Среди органических остатков, встречающихся в породах данного петротипа можно выделить строматолиты, раковины остракод (максимальные размеры которых достигают 0,28 мм), раковины фораминифер. Так же достаточно хорошо распространены раковины пелеципод, которые в данных породах представлены в поперечном сечении призматического слоя.

Поводя итог, можно отметить, что на рубеже формирования бейской и илеморовской свит происходил процесс аккумуляции углеводородов на территории Северо-Минусинской котловины. В среднем девоне на юге Западной Сибири господствовали морские благоприятные условия для жизни организмов, где шло формирование различных рифогенных массивов, которые могли бы служить коллекторам для углеводородов.

## Литература

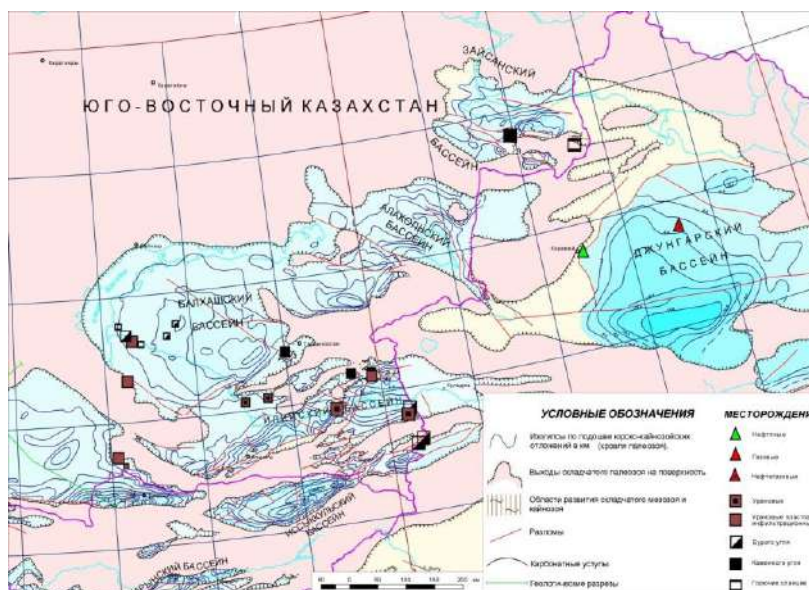
1. Бетхер О.В., Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
2. Гмид Л.П., Леви С.Ш. Атлас карбонатных пород-коллекторов. – Тр. ВИНГРИ, вып. 313. Л., «Недра», 1972. – 176 с.
3. Кузнецов В.Г., Журавлева Л.М., Скобелева Н.М. Атлас органических остатков в осадочных горных породах: Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013. – 138 с.
4. Оленова К.Ю., Постников А.В., Проблемы типизации известняков в нефтегазовой литологии // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. – Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва.
5. Парначев В.П., Васильев Б.Д., Иванкин Г.А. Геология и полезные ископаемые Северной Хакасии. – Томск, 1992. – 166 с.
6. Парначев В.П., Васильев Б.Д., Коптев И.И. Геология и минералогия Северной Хакасии. – Томск, 2007. – 236 с.

**ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОНИРОВАНИЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
БАЛХАШКОЙ ВПАДИНЫ  
М.Е. Санатбеков**

Научный руководитель профессор Г.Ж. Жолтаев  
Казахский национальный исследовательский технический университет  
им. К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Балхашская впадина расположена южнее Центрально-Казахстанского щита и ограничена складчатыми системами Шу-Илийского пояса, Жунгарии. На северо-востоке главным Жунгарским разломом она отделена от Алакольской впадины (рис. 1).

По гипсометрическому положению палеозойский фундамент Балхашской впадины делится на два крупных сегмента – Баканасский и Приозерный. В Баканасской части на продуктивных угленосных отложениях юрской системы она налегает на разрез отложений кайнозоя. В западной части породы палеозоя расположены на гипсометрической отметке около «0» с локальными депрессиями – 200 метров, а в юго-восточной части по меридиану урочища Капчагайского они погружаются до отметок 900 метров. В Приозерной части чехол в виде полосы протяженностью 60 км при ширине 20 км формирует Талдыкорганский прогиб. Он расположен на высотных отметках + 400 метров с повышением к востоку до 640 метров.



*Рис. 1. Схематическая карта осадочного чехла*



Восточная часть Балхашской впадины от западной отделяется Ушкольской горст-антиклиналью (горы Ушколь), а от Алакольской впадины – поднятиями фундамента Арганаты и Сайканами [1].

В строении обрамления и фундамента Балхашской впадины принимают участие отложения многих структурно-формационных толщ.

Под мезо-кайнозойским чехлом Балхашской впадины распространены образования девонского и позднепалеозойского возраста. Они со структурным несогласием залегают на нижнепалеозойских отложениях. Лучшее изучение фундамента северо-западной части впадины, где АО Волковгеология изучала урано-угольное месторождение и выполнила ГДП - 200. По этим данным составлена схема строения фундамента западной части Балхашской впадины, на которой выделены границы развития палеозойских отложений. Большую часть площади на схеме занимают верхнепалеозойские отложения. На остальной территории представления о строении фундамента основаны на геофизических материалах и результатах бурения редких гидрогеологических скважин [2].

Образования девонского вулканоплутонического пояса (D) слагают фундамент Балхашской впадины в ее северо-западной части на левобережье р. Или. Вулканиды основного и кислого состава в разрезе четко обособлены. Они содержат прослои и пакки, терригенных пород и прорваны субвулканическими телами, а также гранодиоритовыми и гранит-лейкогранитовыми плутонами [4]. Девонские морские отложения (D) вскрыты в северной части Балхашской впадины редкими скважинами на правом берегу реки Или. Они представлены в основном песчаниками, алевролитами, гравелитами и конгломератами.

Фамен-нижекаменноугольные отложения Чу-Илийского типа ( $D_3-C_1$ ) вдоль юго-западного борта Балхашской впадины слагают небольшие брахисинклинальные структуры. Они залегают со структурным несогласием на нижнепалеозойских и девонских образованиях и представлены песчаниками, алевролитами. В прослоях отмечены туффиты, реже туфы.

Каменноугольные морские отложения обнажены на северном берегу озера Балхаш и представлены терригенными породами (от алевролитов до конгломератов), содержащими прослои туфов и известняков. Они согласно залегают на терригенном морском девоне и с несогласием на отложениях ордовика - силура.

Средний карбон сложен серыми кварцевыми и кремнистыми песчаниками, алевролитами с прослоями гравелитов (морская моласса). В отложениях, датируемых московским ярусом, распространены кремнистые и глинистые алевролиты, кремни, туффиты, песчаники, известняки, конгломераты. В отложениях башкирского яруса преобладают песчаники, в том числе карбонатные.

Отложения верхнего карбона развиты по северному обрамлению Балхашской впадины. Это риолитовые и смешанного состава туфы, туффиты. В связи с известной сложностью биостратиграфического расчленения континентальных верхнепалеозойских толщ верхнекарбоновые отложения датируются по флоре как средний карбон – нижняя пермь (сопоставим с колдарским горизонтом Восточного Прибалхашья).

В целом отложения среднего палеозоя рассматриваемой территории характеризуются преобладанием шельфового морского режима активной континентальной окраины, что указывает на восстановительные условия при накоплении в толще органического вещества на уровне 1–3 %. Общая толщина карбоновых отложений достигает 6 км.

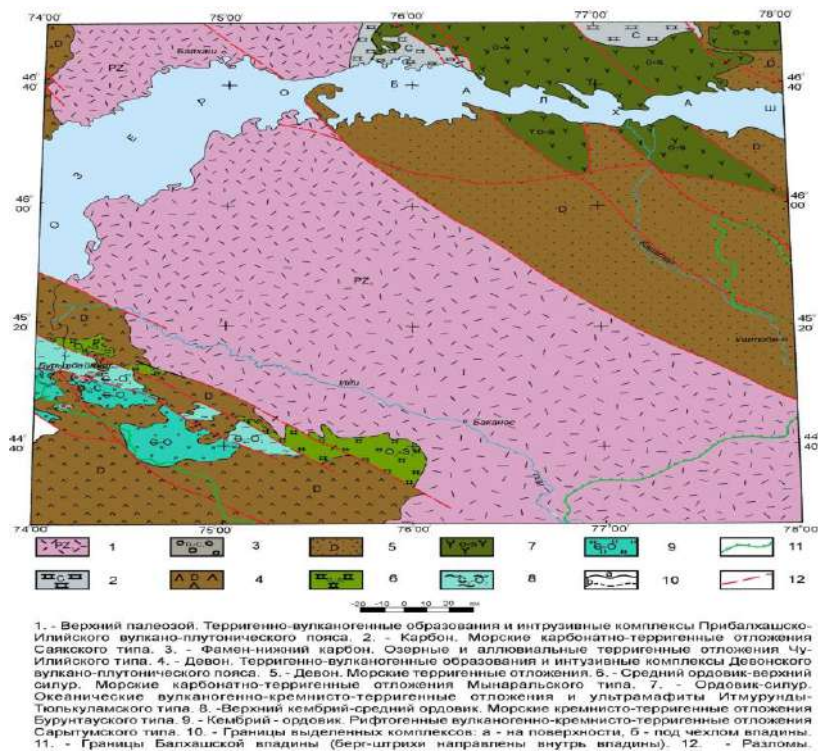


Рис. 2. Схема строения фундамента западной части Балхашской впадины



Образования позднепалеозойского возраста пользуются наибольшим площадным распространением под чехлом Балхашской впадины. Они представлены нижнекаменноугольными–нижнетриасовыми терригенно-вулканогенными отложениями.

Пермские отложения в окрестностях Балхашской впадины не встречены, но они могут присутствовать в погруженных ее частях [6].

#### Литература

1. Акчулаков У.А., Бигараев А.Б. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности Балхашского рифтового осадочного бассейна // Нефть и газ. - 2014. - № 2.
2. Акчулаков У.А. Бигараев А.Б. Отчет: Комплексное изучение осадочных бассейнов Республики Казахстан. ТОО НПС «Туран ГеоГео». Алматы. 2011 г.
3. Ахмедсафин У.М. Подземные воды Казахстана // Очерки по физической географии Казахстана. Алма-Ата, 1952. – С. 128 – 154.
4. Акылбеков С.А., Воцалевский Э.С., Мирошниченко Л.А. и др. Минерагеническая карта Казахстана масштаба 1:1000000. - Алматы: Институт геологических наук РК, 2007.
5. Бекжанов Г.Р., Кошкин З.Я., Никитченко И.И. и др. Геологическое строение Казахстана. Алматы: Академия минеральных ресурсов РК, 2000.
6. Жолтаев Г.Ж., Оздоев С.М. Перспективы нефтегазоносности Алакольского осадочного бассейна. Изв. НАН РК, СГ, № 3, 2010. – С. 122 – 127.

### **ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ**

**М.С. Скрипников**

Научный руководитель к.г.-м.н. Л.И. Ветлужских  
*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

В состав Саяно-Байкальской горной области (СБГО) входят Восточные Саяны, Южное, Восточное и Западное Прибайкалье, Северо-Байкальское и Патомское нагорья, Олекмо-Витимская горная страна и Витимское плоскогорье. Наиболее представительные разрезы кембрия расположены в Бирамыно-Янгудской, Удино-Витимской, Окино-Китойской и Джидинской структурно-формационных зонах [7]. В основу данной работы легли материалы, полученные в результате изучения разрезов олдындинской, курбинской, и хохюртовской свит, в составе которых выделяются карбонатные отложения, содержащих многочисленные остатки археоциат и другой кембрийской фауны.

Для олдындинской свиты характерно наличие крупного комплекса археоциат атдабанского-ботомского ярусов. Значительный вклад в изучение фауны археоциат СБГО внес М. М. Язмир в 1960-1966 г.г. [8]. В дальнейшем при изучении палеонтологических шлифов и ревизии палеонтологического материала были обнаружены виды археоциат, не указанные ранее – *Neolocucyathus ex gr. Tolli*, *Chankacyathus* sp., *Protopharetra grandicaveata* Vologdin [7]. Также автором были описаны крибрициаты – проблематичная группа организмов, которая ранее считалась личиночной формой археоциат. Она представлена одностенными формами с простой морфологией *Dubius*, *Ramifer*, реже двустенными *Akademiophyllum*, *Dolichocyathus*, *Leibaella*, *Lomaticyathus*, *Striatocyathus* [6]. В известняках олдындинской свиты были отмечены ханцелорииды *Chancelloria maroccana*, *Aldania* sp., *Allonia steliforme*.

В 1966 г. в известняках курбинской свиты Э.П. Перинова обнаружила примитивные хиолиты *Hyolithellus* sp., *Torelella* sp. (определения М.М. Язмира), близкие к таковым из суннагинского и усть-кундатского горизонтов Сибирской платформы и Алтае-Саянской горной области. В настоящее время указанные роды относятся к хиолитотельминтам двух семейств, выделяемых в составе отряда *Hyolithelminitida* Fisher с учетом формы поперечного сечения раковин и других морфологических различий: *Hyolithellidae* Walcott и *Torelledidae* Holm [5]. Позднее в результате описания палеонтологических шлифов и препаратов, полученных при химическом препарировании известняков курбинской свиты в 2-3%-ном растворе муравьиной кислоты, автором были обнаружены и определены хиолиты родов *Circotheca*, *Thuranotheca*, *Ovalitheca*, *Turcutheca*, *Novitatus*, *Obliquatheca*, *Notabilitus* и др.

Для хохюртовской свиты, отличающейся очень сложным фациальным составом и объединяющей вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования, характерно наличие таких форм археоциат как *Loculocyathus* sp., *Ajascyathus* sp., *Tumulocyathus* sp., *Coscinocyathus* sp [7].

Метод стронциевой изотопной (хемо-)стратиграфии (SIS) для карбонатных пород основывается на изучение вековых вариаций изотопного состава Sr в воде палеоокеанов и весьма перспективен для корреляции и датирования древних морских осадков, определения степени замкнутости отдельных палеобассейнов и оценки глобальной геодинамической обстановки [3]. Причиной возникновения этих вариаций были значительные тектонические перестройки в земной коре и верхней мантии. Изотопный состав стронция при круговороте в гидросфере зависит от отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в породах, которые взаимодействуют с водой на поверхности Земли. Таким образом, осадочные карбонаты и эвапориты во всех регионах мира сохранили память об изменении изотопного состава Sr в океанах и на континентах в протерозое и фанерозое [3]. Наиболее сложной задачей, стоящей на пути такого обоснования, является отбор образцов, способных адекватно отражать первичное отношение  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в момент осадконакопления. Это определяется тем, что карбонатные породы в ходе постседиментационных изменений могут быть в той или иной мере перекристаллизованы при участии подземных и поверхностных

растворов, изотопный состав Sr в которых отличается от изотопного состава Sr в карбонатах. В случае докембрийским карбонатных пород, наилучшим образом информацию об изотопном составе Sr в среде седиментации сохраняют известняки с отношениями  $Mn/Sr < 0.2$ ,  $Fe/Sr < 5$  и  $Mg/Ca < 0.024$  [2].

В результате работ по ГДП-200/2, ГК1000/3 нового поколения (ГФУП «Бурятгеоцентр») и исследований, проводимых сотрудниками лаборатории геодинамики ГИН СО РАН (Улан-Удэ) и ГИН РАН (Москва), были получены принципиально новые данные о возрасте и составе стратиграфических подразделений ряда структурно-формационных зон центральной и северо-восточной частей Западного Забайкалья. Среди геологических комплексов, традиционно считавшихся венд-кембрийскими, было установлено широкое развитие осадочных и вулканогенно-осадочных стратифицированных образований верхнего девона - нижнего карбона [4]. Эти новые данные требуют более детального уточнения возраста осадочных образований Саяно-Байкальской горной области. И здесь, помимо палеонтологической характеристики, находит свое применение метод Sr- изотопной хемотратиграфии, в основе которого лежат знания о вариациях изотопного состава Sr в морской воде геологического прошлого [2, 3].

Изотопный состав Sr в карбонатных породах олдындинской, курбинской и хохюртовской свит был изучен в ИГД РАН (Санкт-Петербург). Отношение  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в известняках олдындинской свиты (0.7083-0.7085) показывает, что эти осадки образовались в атдабанское-ботомское время, что подтверждается комплексом археоциат [8]. Отношение  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в доломитистых известняках курбинской свиты, содержащих примесь глинистого материала, равно 0.7089, что отвечает тойонскому времени кембрия (рисунок). В целом, полученные значения  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в известняках соответствует нижнему кембрию.



Рис. Изотопный состав Sr в карбонатных отложениях СБГО в сравнении с кривой эволюции  $^{87}Sr/^{86}Sr$  в древнем океане [2]

Отдельной темой встает вопрос о возрасте хохюртовской свиты и происхождении изученных образцов. Отношение  $^{87}Sr/^{86}Sr$ , которое равно соответственно 0.7072 и 0.7059, показало, что известняки хохюртовской свиты могут иметь позднекембрийский - вендский возраст, что противоречит определению возраста по наличию в известняках остатков нижнекембрийских археоциат.

Анализируя данные о содержании Sr и Mn возможно, указать на условия седиментогенеза нижнекембрийских известняков. Осадочные породы ульдзуйтуйских и сукореченских горизонтов олдындинской свиты соответствуют мелководным, прибрежно-морским обстановкам осадконакопления, что соответствует представлениям о развитии Удино-Витимской островодужной системы в атдабанское время [1]. Ко всему прочему, вышеуказанные известняки со средними содержаниями Sr-216-280 мкг/г подходят под определение рифовых известняков. К концу ботомского времени отмечается резкое сокращение содержания Mn (290 мкг/г), что может говорить об углублении бассейна осадконакопления. Также отмечается незначительное уменьшение содержания Sr и увеличение Mg. Для тойонского времени (Удино-Витимская зона, Туркинская подзона, курбинская свита) характерны более глубоководные обстановки, судя по малым содержаниям Mn, и Sr, близким к кларку. Курбинские известняки магнезиальны, в связи с этим и содержание Sr выше, по сравнению с вышеуказанными породами.

Таким образом, полученные данные при изотопных исследованиях известняков Удино-Витимской зоны, согласуются с биостратиграфическими и геодинамическими построениями. Это доказывает, что метод стронциевой изотопной стратиграфии может быть использован в дальнейших исследованиях для уточнения палеогеодинамических, а также палеобиогеографических реконструкций, межрегиональной корреляции осадочных отложений и совершенствования стратиграфических схем.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00986).

#### Литература

- Гордиенко И.В. и др. История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее - палеозое // Геология и геофизика. - Т.5.- № 5.- 2010.- С. 589-614.
- Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. Возможности стронциевой изотопной хемотратиграфии в решении проблем стратиграфии верхнего протерозоя (рифей и венда) // Стратиграфия. Геол. корреляция. – Т. 22. – № 6. – 2014. – С. 3-25.
- Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. Стронциевая изотопная хемотратиграфия: основы метода и его современное состояние // Стратиграфия. Геол. корреляция.– Т. 26. – № 4. – 2018. – С. 3-23.

4. Минина О.Р. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (состав, строение, геодинамическая эволюция). Автореферат. Дис... докт. геол.-минер. наук. – Иркутск, 2014 г. - 18 с.
5. Скрипников М.С. Хиолиты из курбинской свиты (Западное Забайкалье) // Материалы XI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире». - Пермь, 2018. – Т. 2. – 2018. – С. 291-294.
6. Скрипников М.С., Ветлужских Л.И. Крибрициты олдындинской свиты (Западное Забайкалье) // Материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции. - Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2017. С. 61-63.
7. Скрипников М.С., Ветлужских Л.И. Стратиграфия и корреляция нижнекембрийских отложений Саяно-Байкальской области и Монголии по археоцитам // Взаимодействие учреждений Роснедра, Минобрнауки России и РАН при региональном геологическом изучении территории Российской Федерации и ее континентального шельфа: материалы V международной конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А. П. Карпинского. - 2017. – С. 195-199.
8. Язмир М.М. Биостратиграфия и археоциты раннего палеозоя Байкало-Витимской горной страны. Автореферат. Дис... докт. геол.-минер. наук. – Иркутск – Улан-Удэ, 1968. – 28 с.

## ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ, ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ И ВЕЩЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИТМУРУНДИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА, СЕВЕРНОЕ ПРИБАЛХАШЬЕ

Р.И. Чёрный, И.Ю. Сафонова, И.А. Савинский

Научный руководитель доцент И.Ю. Сафонова

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Итмурундинская складчатая зона расположена в Северном Прибалхашье, Центральный Казахстан. В её состав входят различные магматические и вулканогенно-осадочные образования [1], которые советские исследователи называли спилит-яшмовым комплексом неясного возраста (венд-ордовик). С конца 1990-х годов эта зона уже описывается как аккреционный комплекс или призма [2], а ее образование связывается с начальным этапом развития всего Урало-Монгольского пояса в целом и палеозойд Казахстана в частности [3].

На геологической карте можно выделить 3 главные ассоциации пород: офиолиты (мантийная ассоциация), аккреционный комплекс (орогенная ассоциация) и континентальные отложения (пост-орогенная ассоциация). Породы мантийной ассоциации представляют собой нижнюю и среднюю части классического офиолитового разреза: серпентинитовый меланж с разнообразными ультраосновными породами (гарцбургит, дунит, верлит), габброиды и плагиограниты. Точный возраст пород однозначно не установлен; в работах разных исследователей варьирует от кембрия до ордовика.

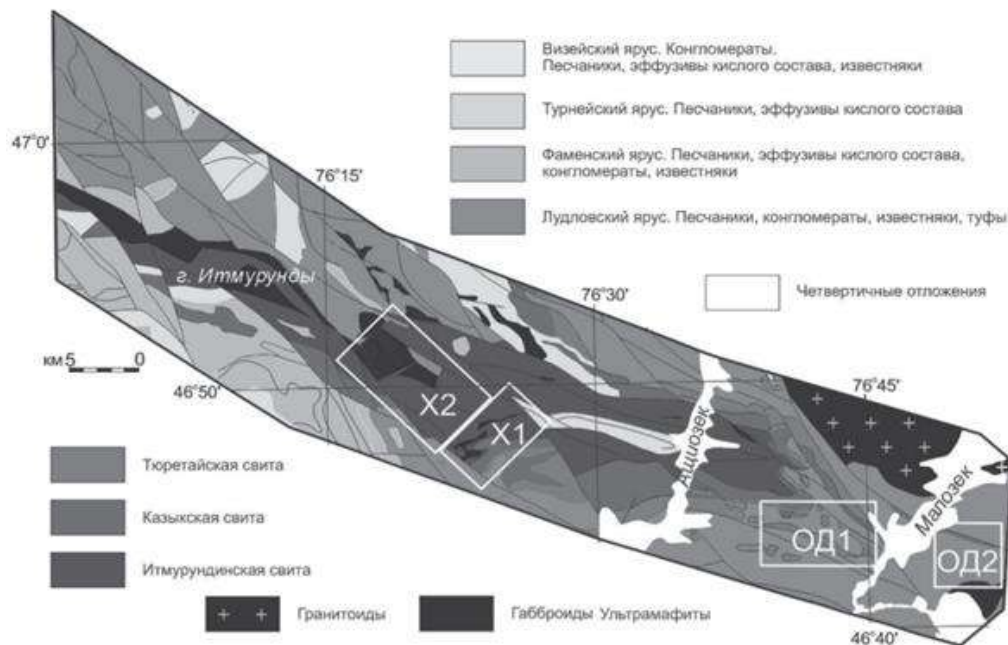


Рис. 1. Фрагмент Геологической карты СССР масштаба 1:200000 (лист L-43-XI) [1], показывающий расположение главных участков работ на Итмурундинском аккреционном комплексе

Породы орогенной ассоциации, ранее считавшиеся верхнеордовикской грубообломочной олистостромой, наполненной офиолитовой кластикой, с размывом залегают на породах мантийной ассоциации. Породы орогенной ассоциации состоят преимущественно из терригенных осадков, кремнистых пород, риодацитов, андезитов и базальтов. Отсутствие понимания закономерностей строения этих толщ геологами двадцатого века привело к появлению термина «хаотические толщи», которым называли также и орогенную ассоциацию Итмурундинского

аккреционного комплекса. В современной терминологии эти отложения являются аккреционными. В орогенную ассоциацию включены породы, образованные в океане и на конвергентной окраине тихоокеанского типа: надсубдукционные и аккреционные комплексы и элементы стратиграфии океанической плиты (СОП). Стратиграфия океанической плиты представляет собой закономерную последовательность магматических и осадочных пород океанической литосферы, которые соответственно изливались или отлагались на океаническом дне по мере того, как она двигалась от срединно-океанического хребта к зоне субдукции [4]. Типичная последовательность стратиграфии океанической плиты включает: (1) базальты срединно-океанических хребтов; (2) пелагические кремни; (3) хемипелагические кремнистые сланцы, аргиллиты и алевролиты, образующиеся ближе к желобу; (4) песчаники, гравелиты, конгломераты глубоководного желоба. Особый случай – стратиграфия океанической плиты океанических поднятий (симаунтов, островов, плато), которая включает базальты типа ОИВ, карбонатную «шапку», склоновые фации и отложения подножья симаунта.

Орогенная ассоциация перекрыта породами пост-орогенной ассоциации, сформированными после закрытия океана. Они представляют собой терригенные образования (алевролиты, песчаники, гравелиты, конгломераты, известняки) с возрастом от среднего силура до позднего карбона с подчиненным количеством кислых вулканогенных пород. Ранее они рассматривались как фаменская неавтохтонная олистострома или фаменский базальный горизонт, в составе которого доминируют конгломераты, наполненные хорошо окатанной галькой яшм, а также веретенообразные блоки яшм. Олистострома постепенно сменяется гравелитами и зеленовато-серыми песчаниками и алевропесчаниками с прослоями аналогичных пород лилового цвета. Выше несогласно залегает раннекаменноугольная толща сероцветных и пестроцветных полимиктовых конгломератов, гравелитов, песчаников и алевролитов, углистых алевролитов с полимиктовыми песчаниками. Базальный горизонт, в отличие от фаменской олистостромы, состоит из валунов и гальки базальтов, гранитоидов и яшм. Известны также олистоплаки базальтов и полосчатых яшм, описанные как гребневые выступы аллохтона.

Были изучены основные разновидности магматических и осадочных пород из отобранных в ходе полевых работ 2017, 2018 года. Главная разновидность магматических пород – базальты, встречающиеся в виде фрагментов потоков и пиллоу-лав; часто изменены – видны прожилки эпидота, кварца, гидроокислы железа, псевдоморфозы лимонита по пириту. Встречаются миндалекаменные разновидности с миндалинами, заполненными цеолитами и кальцитом. Залегające структурно выше, как правило, сургучно-красные глубоководные кремни часто изменены вплоть до яшм и микрокварцитов. Глубоководная природа этих кремней определена по находкам в них радиолярий и конодонт] и по крайне тонкозернистой, фактически криптокристаллической структуре. Кроме того, кремни очень часто имеют ленточную текстуру, что характерно для глубоководных пелагических кремней, описанных в составе древних и молодых аккреционных комплексов западной Пацифики [5, 6]. Завершается разрез граувакковыми песчаниками, имеющими серо-зеленый цвет, от мелко- до крупнозернистых. Они состоят из обломков основных вулканических пород, кремней, полевых шпатов и темноцветных пород.

Таким образом, Итмурундинский аккреционный комплекс включает в себе большое количество информации об эволюции палеоокеана. Он включает в себя полный разрез стратиграфии океанической плиты, в котором зафиксирована вся история океанической плиты древнего палеоокеана от её появления в срединно-океаническом хребте до исчезновения в зоне субдукции. В настоящее время наши исследования сфокусированы на детальном выяснении пространственно-временных взаимоотношений различных пород, геохронологических и изотопно-геохимических исследованиях. Закладывая в себе огромное количество информации об эволюции палеоокеанов, изучение аккреционных комплексов в целом, и Итмурундинского аккреционного комплекса в частности, тем не менее, затруднительно, в связи с их чрезвычайно сложным строением.

#### Литература

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Прибалхашская, лист L-43-XI, составлена: ВСЕГЕИ / ред. Соловьева Л.Д., Семенов А.Ф. – Санкт-Петербург, 1960. – С. 67.
2. Ермолов П.В., Степанец В.Г., Сеитов Н. Офиолиты Казахстана // Путеводитель экскурсии международного рабочего совещания по проекту 2: «Офиолиты». – Караганда, 1990. – С. 67.
3. Никитин И.Ф. Ордовикские кремнистые и кремнисто-базальтовые комплексы Казахстана // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2002. – № 6. – С. 512 – 527.
4. Сафонова И. Ю. Итмурундинский аккреционный комплекс (северное прибалхашье): геологическое строение, стратиграфия и тектоническое происхождение // Тихоокеанская геология. – Владивосток, 2019. – № 3. – С. 102 – 117.
5. Isozaki, Y., Maruyama, S., Fukuoka, F. Accreted oceanic materials in Japan // Tectonophysics. 1990. – С. 179-205.
6. Zhylykaidarov, A.M. On the age of volcanogenic-cherty deposits of Dzhungar-Balkhash region on conodonts // Vestnik AN Kazahskoj SSR 5. 1988. – С. 84 – 86.

#### УТОЧНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КИНЕМАТИКИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

**В.А. Чистогова**

Научный руководитель старший преподаватель Е.С. Богданец

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия*

Планета Земля постоянно испытывает воздействие возмущающих факторов самой различной природы, которые непрерывно деформируют ее поверхность. Внешняя оболочка Земли состоит из нескольких жестких литосферных плит, которые движутся относительно друг друга. Скорости абсолютного и относительно движения плит составляют от миллиметров до нескольких сантиметров в год [2].



В наши дни разработанная технология GNSS измерений способна фиксировать скорости движения с точностью до 0,5 мм/год. Скорости определяются относительно заданной системы отсчета – фрейма. В настоящее время наиболее точной является ITRF (International Terrestrial Reference Frame – Международная земная система отсчета). Она представляет собой набор физических точек с точно определёнными координатами в некоторой координатной системе. Параметры данной системы постоянно уточняются [1].

Ни одна из существующих кинематических моделей не является совершенной, они отличаются количеством плит и оценками скоростей движения. В геофизических моделях исходными данными служили сведения об относительных скоростях движения плит, в геодезической модели – абсолютные скорости плит. Но современных данных космической геодезии пока еще не хватает для того, чтобы рассчитать движения всех выделяемых плит. Поэтому большой популярностью пользуются геофизические модели, которые уточняются с помощью данных космической геодезии.

В геодинамике движения литосферных плит описываются геолого-геофизическими моделями типа NUVEL-1 и NUVEL-1A. Определение ориентировки поля скоростей системы ITRF проводится при NNR условии, т.е. при отсутствии общего вращения литосферных плит. Данные модели включают только 14 литосферных плит и отражают движения пластин, усредненные за миллионы лет. Таким образом, необходимо, чтобы данные были представлены современной моделью движения и деформаций земной коры (например, APKIM 2005, созданную в 2009 году).

Таким образом, целью данного исследования является уточнение параметров кинематики литосферных плит в исследуемом регионе.

Для исследования использовались данные наблюдений с трех базовых станций в период с 2013 по 2018 гг. Интервал между наблюдениями составил примерно 30 дней. Рассматриваемые базовые станции находятся в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа.

Обработка данных выполнялась с помощью канадского онлайн сервиса CSRS-PPP. Результаты CSRS-PPP приходят в электронном письме, отправленном пользователю после завершения обработки. Они включают всесторонние графические и текстовые результаты.

После обработки данных были построены графики (временные ряды) смещения базовых станций по координатам XYZ в зависимости от времени в системе ITRF (рис. 1). Во всех рядах каждый отчет соответствовал конкретным суткам и представлял собой усредненное за данные сутки значение соответствующей координаты.

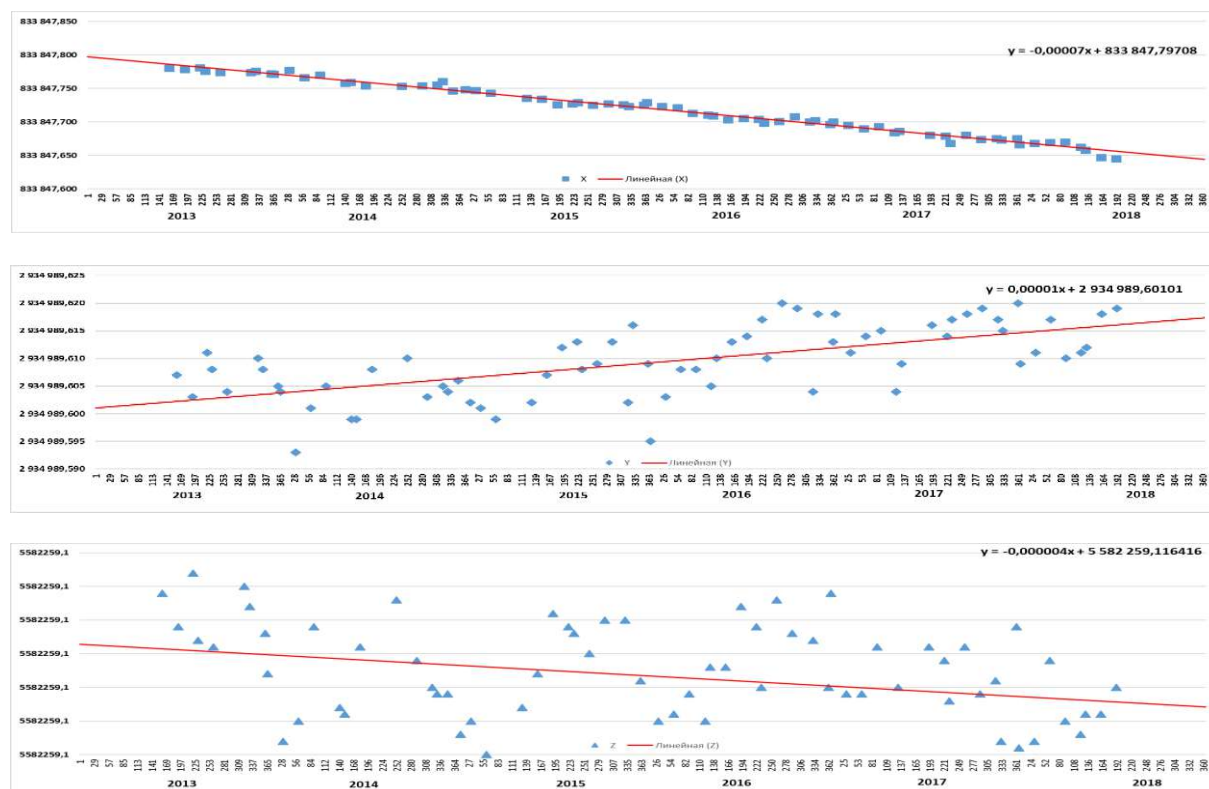


Рис. 1. Временные ряды для координат X, Y и Z станции KD01R в системе ITRF и их тренды

Существование континентального дрейфа должно привести к существованию линейных трендов во всех этих рядах. Поэтому задача обнаружения дрейфа свелась к вычислению параметров линейных трендов для рядов координат X, Y и Z.

Если представить тренды для рядов координат X, Y и Z в виде выражений мы получим:

$$X(t) = k_x t + b_x, Y(t) = k_y t + b_y, Z(t) = k_z t + b_z,$$

где X, Y и Z значения временных рядов для соответствующих координат для суток с номером t имеют размерность в метрах. В этом случае скорость изменения координат со временем выражается коэффициентами  $k_x$ ,  $k_y$  и  $k_z$  соответственно и измеряется в метрах в сутки.

Для каждой базовой станции были определены коэффициенты параметров линейного тренда и вычислены скорости перемещения базовых станций по результатам обработки GNSS измерений (Таблица 1)

Таблица 1

**Скорости перемещения базовых станций по результатам обработки GNSS измерений за 2013-2018 гг., мм/год**

Базовые станции	Vx	Vy	Vz
FD11F	-25,50	2,60	-5,05
FUVSZ	-24,29	4,38	-0,05
KD01R	-25,53	2,73	-1,55

Также были рассчитаны скорости движения земной коры в точках расположения рассматриваемых базовых станций. Для расчетов использовался сервис Plate Motion Calculator сервиса UNAVCO. Данный сервис рассчитывает скорость движений земной коры с использованием одной или нескольких моделей. В нашем исследовании были рассмотрены все доступные для расчета 18 моделей

Далее для выбора наиболее оптимальной геолого-геофизической модели проводилась оценка результатов по методу наименьших квадратов на основании разностей. Вследствие чего были выделены модели, которые наилучшим образом характеризуют кинематику литосферных плит в рассматриваемом регионе. (Таблица 2)

Таблица 2

**Скорости горизонтальных смещений по экспериментальным данным и по модельным расчетам, мм/год**

Базовые станции	Измеренные смещения			Рассчитанные смещения по геолого-геофизическим моделям								
				APKIM2000			APKIM2005-DGFI			ITRF2008		
	Vx	Vy	Vz	Vx	Vy	Vz	Vx	Vy	Vz	Vx	Vy	Vz
FD11F	-25,50	2,60	-5,05	-24,41	4,98	1,20	-25,14	4,99	1,31	-25,02	5,40	1,08
FUVSZ	-24,29	4,38	-0,05	-24,50	5,06	1,25	-25,22	5,06	1,36	-25,10	5,48	1,120
KD01R	-25,53	2,73	-1,55	-24,52	4,85	1,11	-25,24	4,86	1,22	-25,12	5,28	0,98

В результате анализа лучший результат показала модель APKIM 2000. Так же наименьшие отклонения были получены в моделях APKIM 2005-DGFI, ITRF 2008. Но стоит отметить, что перемещения базовых станций и как следствие измеренные скорости не могут характеризовать только кинематику литосферной плиты. Это обусловлено тем, что все базовые станции располагаются на территории месторождений и существует вероятность техногенного воздействия на участок земной поверхности в результате добычи нефти. Кроме того, возможно перемещение более мелких фрагментов земной коры.

#### Литература

1. Бойко Е.В. Вращение и деформации земной коры по данным космической геодезии: Дис Вращение и деформации земной коры по данным космической геодезии канд. физ.-матем. наук. – Новосибирск, 2012. – 19 с.
2. Спесивцев А.А. Разработка методики учета сезонных геодинимических эффектов с использованием данных о гравитационном поле Земли: Дис канд. техн. наук. – Москва, 2017. – 110 с.

### ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ 1 БОРТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ.

**П.О. Щеглов, Я.В. Милевский, В.А. Ракитина**

Научный руководитель доцент М.И. Шамина

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Литолого-фациальные исследования продуктов средне-верхнеюрских отложений Бортковой скважины производились для реконструкций условий осадконакопления в связи с нефтегазоносностью. Месторождение расположено на северо-западе Томской области на территории Парабельского района. Скважина 1 Борткового месторождения вскрыла разрез нерасчлененных отложений верхней-средней юры в пределах 2328,25-2598,75 м. При реконструкции условий осадконакопления использовались традиционные литолого-петрографические методы (анализ текстурно-структурных особенностей строения породно-слоевых ассоциаций разреза, изучение шлифов под люминесцентным микроскопом и результаты гранулометрического анализа) [1, 2].

Среди терригенных отложений разреза выделены следующие разновидности: песчаники, алевролиты, аргиллиты. Анализ текстурно-структурных особенностей по керну позволило установить специфику седиментогенеза.

Снизу в верх по разрезу отмечаются преобладания аргиллитов (рис. 1) в интервале 2496,75-2502 м. Цвет пород преимущественно темный, преобладают темно-серые до черных окраски, интенсивность которых напрямую зависит от количества углефицированного растительного детрита. Структура преимущественно пелитовая. Глинистые минералы и обломочный материал тонко перемежаются, слагая пелитовый и чешуйчатый микроагрегат.

Текстура, в основном, волнисто- и горизонтальнослоистая с преобладанием волнистой слоистости в нижних частях разреза и последовательным постепенным переходом к горизонтальной слоистости сверху.

Исходя из текстурно-структурных особенностей данные аргиллиты по классификации Рухина Л.Б. относятся к типу АПГ-2 (глинистые породы с линзами и прослойками угля пойменных озер и болот внутренней (глинистой) части поймы).

Отложения типа АПГ-2 формировались в пониженных участках поймы, где вначале накапливались глинисто-алевритовые отложения. Затем при спаде полых вод на этих участках образовались неглубокие изолированные водоемы, в которых продолжалось осаждение глинистых частиц, образовывались торфяники, линзы и прослойки углей.

Для алевролитов (рис. 2) и песчаников (рис. 3) в интервале 2328,25-2595,5 м характерны следующие особенности: у алевролитов серая, до темно-серого окраска, алевритовая и мелкосаммитовая структура и слоистая текстура. Слоистость в основании косая однонаправленная со сходящимися слоями, переходящая в волнистую горизонтальную, мелкая, в верх по разрезу косоволнистая, линзовидная, горизонтальная.

Исходя из данных текстурно-структурных особенностей алевролиты по классификации Рухина Л.Б. относятся к типу АПГ-1 (алевролиты крупнозернистые с прослоями песчаников, глинистых пород и тонкими прослойками углей временно заливаемых участков внутренней (глинистой) части поймы) [3, 4, 5]. Отложения этого типа были развиты на временно заливаемых участках поймы. Они образовались на удаленных возвышенных участках поймы, где скорость полых вод была минимальной, в связи с тем транспортируемый полыми водами материал отличается тонкой зернистостью. При спаде полых вод в первую очередь осушались приподнятые участки, где и накапливались алевритовые осадки.



**Рис. 1. Аргиллиты типа АПГ-2**



**Рис. 2. Алевролиты типа АПГ-1**



**Рис. 3. Песчаники типа АПГ-1**

Для песчаников в этом интервале характерна серая окраска, мелкозернистая, реже среднезернистая структура, слоистая текстура. Слоистость тонкая, косоволнистая, а также характерна сочетание горизонтальной и косой слоистости.

Исходя из текстурно-структурных особенностей данные песчаники относятся к типу АПП-1 (песчаники зернистые береговых валов внешней (песчаной) части поймы). Отложения этого типа формировались на участках пойм, временно заливаемых полыми водами и осушавшихся в меженные периоды. Во время паводков полые воды реки, несущие большое количество материала, выходя на равнину, теряли скорость и отлагали песчаный материал на узкой полосе, образуя песчаные валы.

Изучение пород в ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом Мик-Мед 11 позволило установить среди отложений песчаников и алевролитов внерусловых фаций несколько маломощных горизонтов, обогащенных битуминозным веществом, приуроченных к микротрещинам (толщиной 0,02-0,03 мм). Трещины расположены субпараллельно плоскостям напластования и заполнены, как правило, битумоидами. В основной массе породы битуминозное вещество приурочено к порам и цементирующей массе, представленной преимущественно глинистыми минералами. Состав битумоидов преимущественно смолистое (желтовато-бурое свечение).

В целом, по разрезу зафиксировано почти полное отсутствие легких фракций битумоидов, которые, вероятно, эмигрировали в верхние зоны.

Таким образом, комплексные исследования средне-верхнеюрских отложений Бортового месторождения позволили сделать выводы о приуроченности продуктивных отложений к верхним частям разреза, вскрывшим породы пойменной фации.

#### Литература

1. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине "Литология". Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. – 147 с.
2. Шванов В.Н. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов Э.И. и др. – СПб.: Недра, 1998. – 352 с.
3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. – 479 с.
4. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U and Dolgaya T. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014)012001.
5. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U. Paleogeographic and litho-facies formation conditions of MidUpper Jurassic sediments in S-E Western Siberia (Tomsk Oblast) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – Vol. 43: Problems of Geology and Subsurface Development. – [012001, 5 p.].

## Секция 2

# МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

### МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРИМЕСИ В УГЛЯХ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

**А. Амангельдыкызы**

Научный руководитель профессор В.С. Портнов

*Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда, Казахстан*

Карагандинский угольный бассейн расположен в Карагандинской области. Он вытянут в широтном направлении на 120 км, при ширине 30 км. Площадь бассейна составляет 3600 км<sup>2</sup>, из них на долю угленосных отложений карбона приходится около 2000 км<sup>2</sup> [2].

Оформление Карагандинского угольного бассейна произошло в конце палеозоя (верхнекаменноугольное и пермское время) в заключительную фазу герцинской складчатости. Мезозойские движения (киммерийская фаза) сказались в образовании пологих синклинальных складок (депрессий или межгорных впадин) и крупных тектонических нарушений [2].

В тектоническом отношении Карагандинский бассейн представляет сложную складчатую структуру с пологим северным и более крутым (местами опрокинутым) южным крылом. Карагандинский синклиниорий состоит из трех крупных брахисинклиналей: Верхнесокурской, Карагандинской и Шерубай-Нуринской, каждая из которых осложнена рядом более мелких мульд и поднятий.

Интенсивность дислокаций возрастает с севера на юг и с запада на восток. По составу и характеру накопления осадков Карагандинский бассейн относится к геосинклинальному типу. Параллический тип угленакопления в ашлярикское время сменяется лимническим в карагандинское. Угленакопление в ашлярикское и начале карагандинского века происходило в обстановке прибрежной неизменности, часто затопляемой при трансгрессии морем. В дальнейшем, при наступлении моря на запад и юго-запад угленакопление происходило в межгорных впадинах и обстановке речных долин [2].

Продуктивными свитами карбона являются ашлярикская с 26 пластами угля, карагандинская с 36 пластами, долинская с 11 пластами и тентекская с 18 пластами угля. Максимальная мощность пластов 12...14 м. Средний коэффициент угленосности по бассейну около 4,5...5.

Изучение минералогического состава вмещающих пород дает возможность наметить определенную зависимость его от характера осадконакопления.

Для выяснения фациальных условий образования осадка главную роль играет гомогенная его часть, которая состоит из сингенетического ряда.

Так, для пород ашлярикской и низов карагандинской свит, которые образовались в прибрежно-морских и лагунных условиях, характерны такие минералы как: глауконит, барит, доломит, пелитоморфный кальцит, пирит, биотит и серицит [2].

Для пород же средней и верхней частей карагандинской свиты, а также для пород всех вышележащих свит характерен другой комплекс минералов, а именно: каолинит в сплошных тонкозернистых массах и более крупных листочков и чешуй, сидерит в виде мелких зерен, конкреций, сферолитовых стяжений и пелитоморфных масс, иногда с включениями пирита и окислов кремния [1].

Сортировка обломочных пород слабая, в них меньше цемента, который по типу является контактовым или порово-контактовым и представлен песчано-алевритистым или глинисто-алевритистым материалом, нередко ожелезненным.

Как известно, состав обломочной части осадков тесно связан с материнским составом пород областей и источников сноса.

Более или менее однообразный состав кластического материала вмещающих угли пород свидетельствует о существовании одних и тех же источников сноса, окружающих бассейн с севера, востока и юга. Сравнительно слабая окатанность и сортировка кластического материала, переносившегося короткими равнинными реками с низменными берегами и многочисленными притоками, однообразный минералогический состав его, наличие угловатых обломков углей и аргиллитов указывают на близость питающих областей в карагандинский век. Поставщиками такого обломочного материала могли быть, главным образом, окружающие бассейн соседние возвышенности, сложенные эффузивными породами силура и девона. Наличие в тяжелой фракции таких минералов как шпинель, магнетит, гранат, турмалин, рутил, роговая обманка, ильменит свидетельствует о размыве эффузивных и отчасти интрузивных пород как кислого, так и основного состава [2].

Появление в породах надкарагандинской свиты таких минералов как хромсодержащая шпинель, андалузит, силлиманит, указывает на некоторое перераспределение областей сноса. Главным источником сноса с этого момента и на все последующее время становится тектурмассский антиклиниорий, расположенный на юге Карагандинского бассейна и сложенный породами метаморфического комплекса и ультраосновными массивами – габбро, габбро-амфиболитами, дунитами и серпентинитами [1]. Эти массивы, по-видимому, и послужили источниками для таких элементов как хром, никель, кобальт, медь, содержащихся иногда в значительных количествах в карбоновых углях Караганды.

В углях наблюдается тот же комплекс минералов, что и во вмещающих их породах, а именно: кварц, плагиоклаз, слюда, апатит, сфен, циркон, роговая обманка, каолинит, сидерит, кальцит, пирит и др.



По данным Н.М. Крыловой (1950) в характере и распределении минеральных примесей в углях наблюдается следующая закономерность. В разрезе пласта количество минеральных примесей увеличивается по направлению снизу вверх, т.е. от более блестящих разностей к матовым и полуматовым. Основной минеральной примесью, резко повышающей зольность углей, является тонкодисперсный каолинит и глинистое вещество, что и обуславливает трудную обогатимость углей. Такие минералы как сидерит, пирит приурочены главным образом к сильно гелифицированному витреновому веществу, а каолинит – к дюреновым участкам.

Такая насыщенность минеральными примесями матовых и дюреновых типов углей и отсутствие их в гелифицированных блестящих типах объясняется Н.М. Крыловой (1950) тем, что в торфяную стадию блестящий уголь имел более плотную консистенцию, чем матовый и полуматовый, в виду чего возможность проникновения минеральных примесей в однородный гумусовый гель была исключена. В этом случае, вероятно, климатический фактор играет более существенную роль, нежели консистенции гумусового вещества [1]. В веществе угля и в глинистых породных прослоях наблюдается довольно редкая примесь терригенных минералов: кварца, полевого шпата, хлорита, эпидота, апатита, циркона и др.

Результаты ранее проведенных исследований углей Карагандинского угольного бассейна дают возможность считать присутствующие в них элементы – германий, молибден, олово, цинк пригодными для корреляционных целей.

Находка германия в палеозойских углях Караганды опровергает мнение некоторых исследователей (А.И. Егоров, С.К. Калинин, 1940), утверждавших о наличии германия только в углях мезозойского и кайнозойского возрастов.

Такие элементы как германий, галлий и ванадий также имеют и практический интерес. Несмотря на такие низкие концентрации германия и галлия, они могут считаться промышленными. Наличие в одной тонне золы 1 кг этих элементов уже достаточно для постановки работ по их извлечению.

Германий и галлий как легколетучие элементы могут концентрироваться в дымоходных трубах и улавливаться в них с помощью особых установок-поглотителей. Известно, что таким образом извлекается германий в странах Западной Европы из золы бурых углей, содержащих германий (0,001...0,01 %).

#### Литература

1. Атлас палеозойских углей Карагандинского бассейна / Ред. А.А. Кузнецова, М.В. Голицын, Н.М. Крылова. – М.: Наука, 1976. – С. 135.
2. Naumov A.V. World market of germanium and its prospects // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. – 2007 – № 48 (4). – Pp. 265–272 – August 2007. – Схема доступа: DOI: 10.3103/S1067821207040049.

## МИНЕРАЛОГИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ (СИСИМСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН)

О.О. Анисимова

Научный руководитель доцент О.В. Бухарова

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В работе дана характеристика золоторудного участка, расположенного в границах Сисимского рудного района. Данный район расположен в зоне Восточного-Саянского разлома, разграничивающего Дербинский антиклинорий и Сисим-Казырский синклинорий, и характеризуется сложной мозаичной блоковой структурой [1].

Золотоносный участок сложен рассланцованными, брекчированными породами, которые пронизаны маломощными (от первых см до полуметра) кварцевыми и кальцитовыми прожилками. При опробовании данного участка видимого золота обнаружено не было. Пробирный анализ показал, что содержание золота в породах варьирует от 0,1 до 1,30 г/т. Также был выполнен традиционный набор исследований, который включал петрографическое описание пород и анализ рудных ассоциаций с использованием растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа.

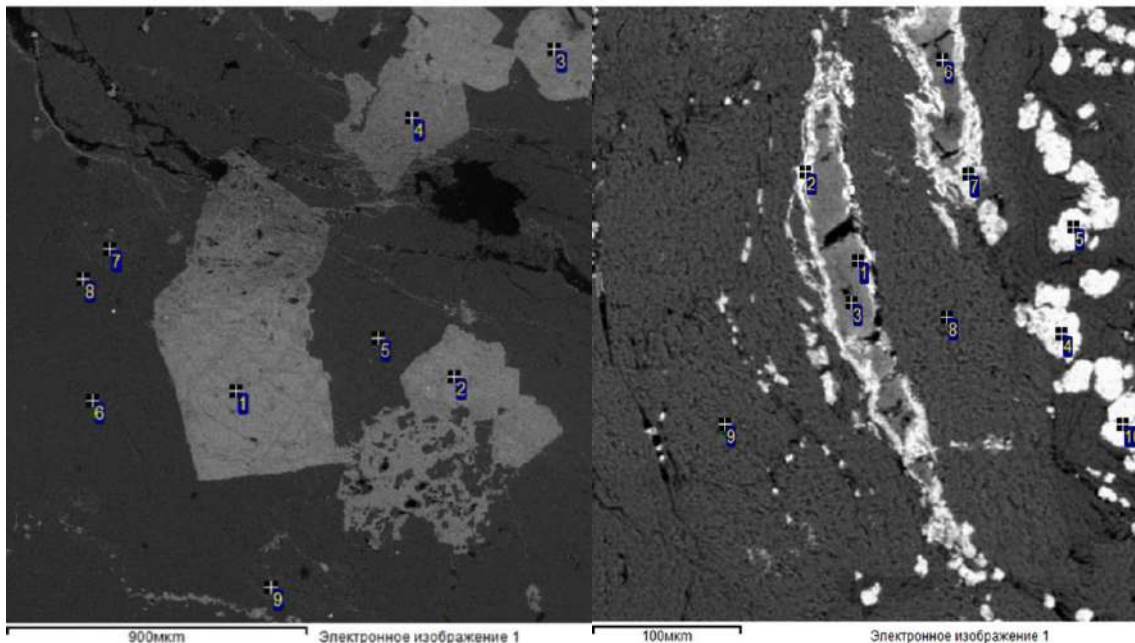
Микроскопическое изучение пород позволило выявить 3 типа метасоматитов. Рудная минерализация обычно приурочена к кварцевым прожилкам, рассекающим эти метасоматиты.

Первый тип (Тип I) представлен серовато-зеленым альбит-серицит-кварцевым сланцем. Порода сложена чередованием двух агрегатов – альбит-кварцевого и хлорит-серицитового. Соотношение минералов в данных агрегатах: кварц (40...60 %), альбит (10...20 %), серицит (25 %) и хлорит (10...15 %). В небольшом количестве присутствуют рутил, сфен, апатит (их содержание не превышает 1 %). Встречаем единичные зерна рудных минералов (по морфологии выделений похожих на пирит). Содержание рудных минералов в породе около 5 %. Структура микролепидобластовая, гранонематобластовая, порфиробластовая. Текстура сланцеватая, вкрапленная и полосчатая.

Второй тип (Тип II) – это альбит-хлорит-серицит-кварцевый сланец грязно-зеленого цвета. Структура пород микролепидобластовая, гранонематобластовая, порфиробластовая. Текстура полосчатая, сланцеватая, вкрапленная. Главным породообразующим минералом является кварц (45...60 %). Другие породообразующие минералы находятся в явно подчиненном количестве: серицит 25...30 %, альбит 10 % и хлорит 10 %. Второстепенные минералы распространены слабо и представлены апатитом и рутилом. В данном типе рудная минерализация развита слабо.

Третий тип (Тип III) представлен серым альбит-кварц-серицитовым сланцем. Структура микролепидобластовая, гранобластовая, порфиробластовая, бластопелитовая. Текстура полосчатая, сланцеватая, вкрапленная, пльчатая. Характерно чередование хлорит-серицитового и альбит-хлорит-кварцевого агрегатов. Минеральный состав данного типа представлен, главным образом, серицитом (30...50 %) и кварцем (30...40 %), в меньшем количестве альбитом (10 %) и хлоритом (5 %). В этом типе пород, как и в первых двух, фрагментарно,

образуя вкрапленную текстуру, присутствуют апатит и рутил. Рудные минералы встречаются в виде прожилково-вкрапленных обособлений (не более 5 %).



**Рис. 1. Ассоциация рудных минералов в метасоматитах I типа.**

1, 3 – пирит; 2, 4 – гетит по пириту;  
5, 6, 8 – кварц; 7 – гидроксилпироморфит;  
9 – мусковит

**Рис. 2. Ассоциация рудных минералов в метасоматитах I типа**

1, 3, 6 – халькозин; 2, 4, 5, 7, 10 – агрегат галенит,  
9, 8 – мусковит

Были сделаны аншлифы рудных участков в кварцевых прожилках, пронизывающих вмещающие метасоматиты трех типов. Анализ снимков растровой электронной микроскопии показал, что рудные ассоциации отличаются. Однако структурно-текстурные характеристики имеют сходные черты: структура гипидиоморфнозернистая, коррозионная и разъедания; текстура неоднородная, вкрапленная, прожилковая, брекчевая, замещения [2]. Рудная минерализация, приуроченная к кварцевым прожилкам метасоматитов Типа I, развита слабо. Рудные минералы представлены пиритом, галенитом и единичными зернами сфалерита, акантита, арсенопирита (рис. 1). Самый распространенный минерал – пирит – имеет гипидиоморфную форму зерен, границы которых разъедены, нечеткие. В некоторых индивидах пирита были обнаружены идиоморфные изометричные включения галенита (0,01 мм), сфалерита (0,01 мм), а также игольчатые выделения арсенопирита (0,01...0,02 мм). Часто фиксируем псевдоморфозы гетита по пириту. Пространство между зернами пирита заполнено ксеноморфными агрегатами кварца. Агрегаты галенита (1,0...1,5 мм) имеют неправильную форму, местами наблюдаются раздробленные участки, которые «цементируются» кварц-серцитовым агрегатом. Границы зерен разъедены и по контуру развиваются гидроокислы полиэлементного состава (Pb, Fe, S, As). Сфалерит в данных породах представлен в виде включений в пирите. Самостоятельных зерен не обнаружено. Акантит образует в данных породах неправильной формы зерна очень маленьких размеров (0,001 мм) в агрегате гидроокислов Fe. Пространство между рудными минералами заполняет в основном мусковит и кварц. Кроме широко представленных вторичных минералов Fe и Pb обнаружено небольшое выделение халькозина (0,03 мм), которое приурочено к кварц-серцитовому агрегату (рис. 2). В границах метасоматитов типа II рудная минерализация совсем скудная. Встречаются единичные зерна галенита, который имеет гипидиоморфную форму зерен. Зерна корродированы. Наблюдается очень рыхлый порошковатый агрегат, в состав которого входят гидрогетит, церуссит, малахит и марганцевые гидроокислы. Особенностью рудной минерализации, приуроченной к кварцевым прожилкам метасоматитов Типа III, является изменение соотношения сульфидов (галенит+сфалерит >> пирит (единичные зерна)). Галенит и сфалерит представлены гипидиоморфными зернами размером 0,5...2 мм, часто зерна трещиноваты. По минералам развиваются англезит, церуссит, гидрогетит.

Таким образом, по петролого-минералогическим данным выделены 3 типа метасоматитов, которые имеют сходный набор минеральных видов, структурно-текстурных особенностей, но отличаются по соотношениям породообразующих минералов и рудных ассоциаций. Набор породообразующих минералов включает: кварц, мусковит, альбит, хлорит. Второстепенные и акцессорные минералы представлены цирконом, фосфатами (апатитом, монацитом, ксенотимом), лейкоксеном/рутилом, каолинитом, клиноцоизитом, эпидотом и кассетеритом. Рудные минералы представлены сульфидов (пиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, арсенопиритом, акантитом, халькозином), сульфатами (англезитом), карбонатами (церусситом, малахитом), арсенатами (карминитом, салинитом), фосфатами (пироморфитом, гойяцитом), гидроокислами (цезаролитом, цинкодибраунитом, гетитом).

Литература

1. Геологическая карта СССР. Масштаба 1:200 000. Серия Восточно-Саянская. Лист N-46-XI. Объяснительная записка. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1962. – 77 с.
2. Исаенко М.П. Определитель текстур и структур руд. – М.: Недра, 1975. – 229 с.

**МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
НА ПРИМЕРЕ ИЛЬБОКИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)**

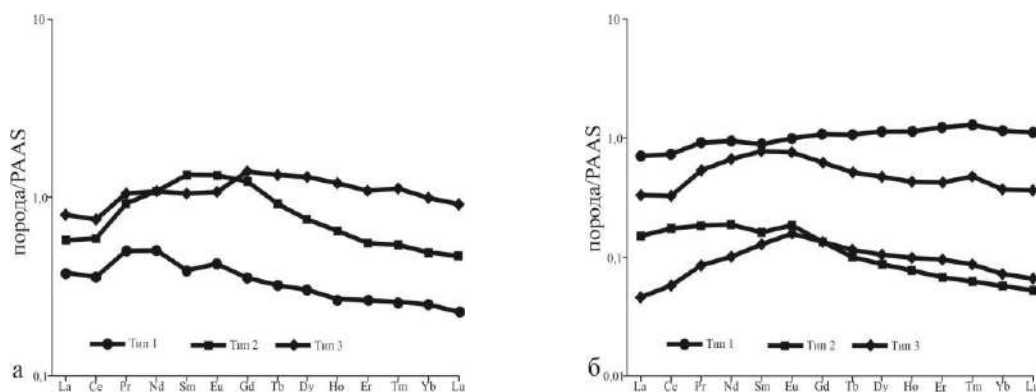
**И.В. Афонин, Е.В. Корбовяк**

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время Восточная Сибирь является одним из самых перспективных регионов для поисков залежей нефти и газа. Открытие крупных газовых и газоконденсатных месторождений, приуроченных к вендским отложениям в данном регионе в начале 2000 годов, подчеркивает высокий потенциал Сибирской платформы. Вместе с тем следует отметить, что литологическая изученность крайне неравномерна, что подчеркивает актуальность комплексных исследований, направленных на реконструкцию условий осадконакопления в докембрийское время в данном регионе.

Данная работа посвящена палеогеографическим реконструкциям, проведенным на основании минералого-геохимических исследований. В качестве объекта была выбрано Ильбокичское месторождение. Минеральные составы пород исследованы рентгеноструктурным методом в объеме 100 образцов. Геохимические особенности этих пород изучены на основании 100 определений микроэлементного состава с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Для восстановления условий осадконакопления были использованы следующие коэффициенты, характеризующие фациальные обстановки седиментации, – La/Yb, Sr/Ba, Ce/Ce\* (цериевая аномалия), Eu/Eu\* (европиевая аномалия), U/Th. Cr/Ni, а также анализ морфологических особенностей спектров, нормированных к PAAS (постархейский австралийский сланец) спектров редкоземельных элементов [1–3]. Все исследования проводились в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Ванаварская свита (V *vn*) была вскрыта в интервале 2491,6...2692,8 м. Литологически свита представлена терригенными породами. В разрезе преобладают кварцевые песчаники средне-, мелкозернистые однородные, слоистые, иногда с элементами градационной слоистости. Реже отмечаются маломощные слои мелко-, крупнозернистых алевролитов и тонкоотмученных слюдистых аргиллитов. Венчают разрез слабо сульфатизированные песчаники, аргиллиты с кремнистыми желваками. По результатам рентгеноструктурного анализа преобладающим минералом является кварц (17...100 %). Калиевый полевой шпат обнаружен в двух образцах с содержанием 4 %. По фрагменту разреза отмечается развитие карбонатов: магнезита (18 и 73 %), доломита – 7...11 %, кальцита 2 %, сидерита от 2 до 8 %. Также были обнаружены сульфаты: барит – 10 %; ангидрит – 3...4 %; гипс – 2...9 % – преимущественно развит в нижней части разреза. Глинистая составляющая варьирует от следовых количеств до 7 % и представлена гидрослюдами (52...100 %), реже отмечаются каолинит (2...34 %) и смешаннослойные образования (4...22 %).



**Рисунок. Нормированные к РААС (постархейский австралийский сланец) спектры:**  
**а – ванаварская свита; б – оскобинская и собинская свиты [2]**

Анализ типизации морфологий нормированных спектров отложений ванаварской свиты позволил выделить 3 основных типа (рис. а). Спектр 1 типа характеризуется отрицательным наклоном кривой, положительным бугром в области празеодима, неодима и европия. Данные признаки отвечают субконтинентальным условиям формирования, предположительно, дельтовым либо авандельтовым. Для второго типа отмечается положительная аномалия ряда Pr-Tb, что может отвечать прибрежно-морским обстановкам, возможно, ближней части шельфа. Третий тип спектра характеризуется преобладанием ряда средних и тяжелых элементов (Gd-Tm), что может отвечать морскому седиментогенезу. Вариации Ce/Ce\* – отношения (0,81...1,21) фиксируют преимущественно морской режим

седиментации с редкими областями смешения соленых и пресных вод.  $Eu/Eu^*$  изменяется от 0,55 до 3,50 (при среднем значении 0,88), что позволяет фиксировать как восстановительный, так и окислительный режим. Значения  $La/Yb$  растут от подошвы к кровле свиты (9,78...32,36), что говорит о смене хемогенно-терригенного (в основании свиты) механизма концентрирования редкоземельных элементов на исключительно терригенный. Вариации топографических индикаторов  $Cr/Ni$  (0,24...3,96) и  $Cr/Cu$  (0,05...0,66) фиксируют значительную удаленность от береговой линии. Совокупность перечисленных признаков позволяет сделать вывод, что формирование исследуемого фрагмента разреза происходило в прибрежно-морских условиях, вероятно, в условиях авандельты либо барового комплекса.

Оскобинская свита (*Vosk*) вскрыта в интервале 2400,2...2490,7 и сложена переслаиванием терригенных, карбонатных и сульфатных отложений. Терригенные породы представлены мелкозернистыми однородными песчаниками с гнездами яснокристаллического ангидрита, средне- мелкозернистыми глинистыми алевролитами, тонкоотмученными аргиллитами с различной степенью окремнения и сульфатизации и неравномерной примесью алевроитового материала. Карбонатные отложения – доломиты неясно-, реже тонко- и микрокристаллические с реликтовой строматолитовой структурой. Среди сульфатов распространены яснокристаллические реже игольчатые агрегаты ангидрита, слагающие как отдельные слои, так и гнезда в терригенных и карбонатных породах. В основании разреза залегают породы, представленные кремнистыми скрытокристаллическими желваками с включениями ангидрита. Основным минералом является кварц (3...80 %). По разрезу отмечается широкое развитие карбонатных минералов: доломита 2...3 %, магнезита 2...68 %, кальцита от 2 до 5 %. По разрезу отмечается присутствие ангидрита (4...84 %). Глинистая компонента обнаружена практически в каждом образце от следовых количеств до 6 %. Глинистые минералы представлены каолинитом (10...78 %), хлоритом (12...23 %), гидрослюдами (24...100 %).

Типовые морфологии нормированных спектров пород оскобинской свиты представлены на рисунке б. Спектры первого типа характеризуются положительным наклоном кривой, фиксируя преобладания тяжелых лантаноидов над легкими, что отвечает морским условиям седиментации. Тип 2 имеет обратный вид спектра по сравнению с типом 1, отвечает морским обстановкам с поступлением терригенного материала. Третий тип спектра характеризуется преобладанием средних редкоземельных элементов, что можно рассматривать как влияние процесса выпадения карбонатов, связывающих в своих структурах лантаноиды. Условия седиментации – морские. Для данных отложений отмечаются вариации  $Ce/Ce^*$  от 0,9 до 1,21, что подчеркивает морской седиментогенез и области смешения морских и пресных вод.  $Eu/Eu^*$  изменяется от 0,43 до 1,04, что отвечает как окислительному, так и восстановительному режиму седиментации, при этом отмечается поступательное уменьшение значения показателя от подошвы к кровле.  $Sr/Ba$  варьирует в достаточно широком диапазоне, фиксируя опреснение бассейна и резкие скачки увеличения солености.  $La/Yb$  изменяется от 4,25 до 27,3, отвечая хемогенному, смешанному и терригенному механизмам концентрирования РЗЭ. При этом в основании свиты отмечается исключительно терригенный механизм концентрирования лантаноидов, выше – хемогенный механизм концентрирования редкоземельных элементов, в средней части – преимущественно терригенный механизм, в верхней части – хемогенный механизм, в кровле – терригенный механизм. Таким образом, можно заключить, что формирование свиты имело циклический характер, предположительно, обусловленный трансгрессивно-регрессивными циклами.

Собинская свита (*Vsb*) вскрыта в интервале 2010,2...2122,6 м и сложена преимущественно карбонатными породами с редкими прослоями терригенных и сульфатных отложений. Карбонаты представлены доломитами известковистыми, реже глинистыми преобладающе однородными, иногда слоистыми, суггустково-комковатыми, микро- и скрытокристаллическими, участками отмечаются микробиальная и строматолитовая структуры. Слоистость обусловлена неравномерным окремнением и сульфатной минерализацией. Сульфатные отложения образуют незначительные прослои ангидритов неяснокристаллических, сахаровидных, зачастую образующих гнезда в карбонатных породах и песчаниках. Песчаники окварцованные среднезернистые однородные. Преобладающими минералами являются доломит (2...96 %) и ангидрит (2...84 %), меньшим распространением по разрезу характеризуется кварц (2...67 %). В основании разреза отмечается развитие кальцита (2...26 %). В единичных образцах обнаружены натриевые полевые шпаты – 3 %, калиевые полевые шпаты – 14 %, пирит – 7 %, гипс от следовых количеств до 2 %. Глинистая компонента обнаружена только в 7 образцах, варьирующая от следов до 14 %. Глины представлены гидрослюдой (56-100 %) и каолинитом (32...44 %).

Нормированные спектры полностью идентичны спектрам собинской свиты (рис. б). Для пород данной свиты отмечаются вариации  $Ce/Ce^*$  в пределах 0,79...1,30, что фиксирует морские условия и области смешения морских и пресных вод.  $Eu/Eu^*$  изменяется 0,43...0,80, что говорит о переменной окислительно-восстановительной среде седиментации.  $Sr/Ba$ -отношение варьирует в широких пределах, предположительно, отвечая циклам садки карбонатов и сульфатов. Антипатно  $Sr/Ba$  изменяются отношения  $Cr/Ni$  и  $Cr/Cu$ , фиксирующие положение береговой линии, в данном случае могут подчеркивать порционное поступление опресненных вод в бассейн седиментации. Значения  $La/Yb$  варьируют в широких пределах, отвечая, как исключительно терригенному, так и хемогенному механизму концентрирования РЗЭ. Данный факт подчеркивает возможность поступления в бассейн седиментации потоков вод с терригенным материалом и вместе с тем циклическость образования карбонатов и сульфатов.

На основании проведенных исследований можно заключить, что в ванаварское время отложения накапливались в прибрежно-морских условиях (вероятно, в условиях авандельты либо барового комплекса). Оскобинская свита была сформирована в нормально-морском соленом бассейне, зоне удаленного шельфа (возможны в основании свиты застойные лагунные обстановки (полуизолированный бассейн) с сульфатной минерализацией). Собинские отложения формировались в обстановках лагуны либо забарового бассейна, в которые эпизодически поступали опресненные потоки (возможно, морские ?).



Литература

1. Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие / Под ред. Е.В. Складова. – М.: Интермет инжиниринг, 2001. – 288 с.
2. Мак-Леннан С.М., Тейлор С.Р. Континентальная кора: ее состав и эволюция. – М.: Мир, 1988. – 384 с.
3. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – 742 с.

**МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДНО-ПОРФИРОВОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАГАЛА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)**

**А.В. Билялова**

Научный руководитель Г.А. Грановский

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан*

Порфиновые месторождения являются одним из главных источников Cu, Mo, а также источником сопутствующих Au, Ag, Sn, Re, W, In, Pt, Pd, Se. Отличительной чертой медно-порфировых месторождений является генетическая связь с кислыми и средними интрузиями порфиров, большие размеры зон минерализации, штокверковая структура рудных тел, невысокие содержания и относительно равномерное распределение минерализации. Для большинства медно-порфировых месторождений характерно наличие приповерхностных зон окисления и вторичного сульфидного обогащения, в которых содержание Cu увеличивается в 2-3 раза по сравнению с первичными рудами [2].

В Республике Казахстан медно-порфиновые месторождения – это важнейшие промышленно значимые объекты с запасами до десятков миллионов до миллиардов тонн Cu [1]. При низкой себестоимости эти месторождения обрабатываются при содержаниях Cu от 0,3 %. В республике повсеместно ведутся поиски и разведка медно-порфировых объектов, поэтому очевидна необходимость научных исследований порфировых месторождений для выделения надежных критериев прогноза. Автор статьи принимала непосредственное участие в геологоразведочных работах на месторождении Шагала, материалы которых послужили основой для выполнения настоящих исследований. Цель исследований – определение минерального состава руд и петрографических особенностей гранитоидов месторождения Шагала с установлением поисковых критериев рудной минерализации.

Месторождение Шагала известно с 1950-х годов, когда на территории западного Прибалхашья была обнаружена Сарышаганская группа медно-порфировых проявлений. Строение всех месторождений и рудопроявлений этой группы сходное, что определяет перспективы выявления аналогичных объектов на большей территории.

Центральную часть месторождения Шагала составляют плагиогранит-порфиры, которые образуют сложное субвертикальное тело размером 2000х700 м, вытянутое в северо-западном направлении, с многочисленными апофизами. Тело плагиогранит-порфиров прорвано многочисленными маломощными дайками граносиенит-порфиров. Вмещающими породами являются метаосадки силура и метавулканы нижнего девона. Контакты гранитоидов с вмещающими породами крутые – 75...80°.

Методика исследований включала петрографическое описание шлифов рудовмещающих магматических пород и минералогический анализ аншлифов с рудной минерализацией. На основании проведенных исследований установлено, что оруденение характеризуется двумя типами руд – первичными и окисленными в зоне гипергенеза.

Окисленные руды представлены гематитом, лимонитом, малахитом, азуритом и хризокolloй, но в связи со слабым развитием этой минерализации и небольшой глубиной её распространения (5...10 м) практического значения зона окисления не представляет и настоящими исследованиями не охвачена.

Основными минералами первичных руд являются пирит, халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит (рис. 1). Они образуют вкрапления в плагиогранит-порфирах размером от сотых долей миллиметра до первых миллиметров.

Пирит наблюдается в виде гипидиоморфных зёрен и их агрегатов с халькопиритом, молибденитом размером 0,02...0,5 мм. Пирит и халькопирит часто имеют общие границы сростания. Пирит характеризуется сильной пористостью и трещиноватостью, пустоты выполнены халькопиритом, редко борнитом и галенитом.

Халькопирит образует рассеянную вкрапленность и скопления ксеноморфных выделений размером 0,005...1 мм в межзерновом пространстве и внутри зёрен пирита, а также ангедральные агрегаты размером более 1,0 мм. Зёрна халькопирита ассоциируют с пиритом, реже магнетитом, сфалеритом. Встречаются единичные сростания халькопирита с молибденитом, иногда совместно с пиритом в виде гипидиоморфнозернистых агрегатов. Отмечены редкие зёрна халькопирита с микровключениями галенита размером 0,01...0,025 мм. Очень редко наблюдаются единичные зёрна со структурами замещения халькопирита борнитом.

Молибденит представлен тонкоочечуйчатыми выделениями размером от 0,02 мм до 0,15 мм, в основном в сростании с халькопиритом, иногда с пиритом с образованием полиминеральных агрегатов.

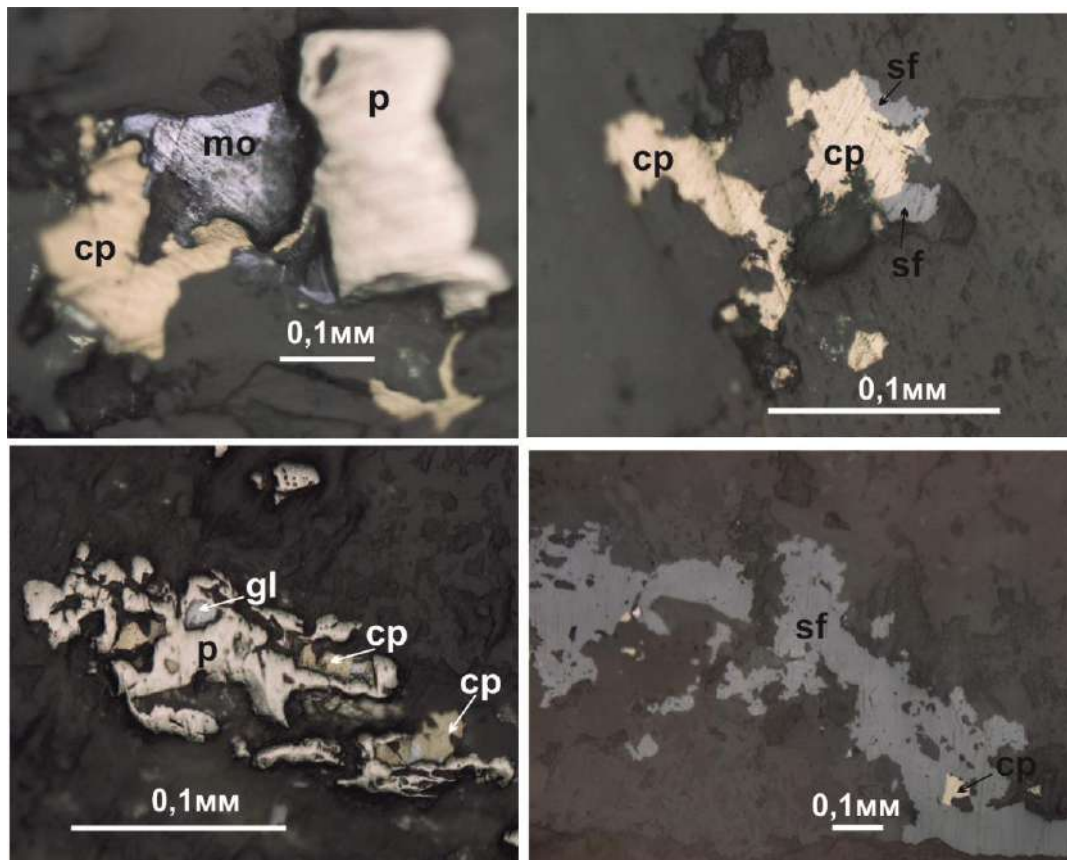
Сфалерит наблюдается редко в виде неправильных ангедральных выделений размером 0,01...0,055 мм, в тесных сростаниях с халькопиритом, чаще в виде эмульсионной вкрапленности (< 1 мкм) наблюдаемой лишь при больших увеличениях. Еще реже наблюдаются участки с образованием крупных вкраплений сфалерита (до 2,5 мм в поперечнике) в тесной ассоциации с халькопиритом.

Галенит представлен редкими микрозернами в сростаниях с халькопиритом, пиритом и сфалеритом. Встречается в виде мелких зёрен с зазубренными очертаниями в порах, полостях выщелачивания в скелетообразном пирите, а также в виде микровключений (размером 0,01...0,25 мм) в зёрнах халькопирита.

Помимо основных сульфидных минералов меди в рудах месторождения Шагала встречается самородная медь, представленная единичными скоплениями микрозёрен неправильных форм размером 0,01...0,015 мм (рис. 2).

Характерной особенностью является также повсеместное присутствие в рудах магнетита и гематита, которые наблюдаются в виде тонких выделений по всей площади аншлифов. Гематит часто образует коррозионные структуры по магнетиту.

В результате проведенных исследований были установлены три рудные ассоциации: кварц-молибденитовая, кварц-пирит-халькопиритовая и халькопирит-полиметаллическая.



**Рис. 1. Основные сульфидные минералы руд меднопорфирового месторождения Шагала: халькопирит (cp), молибденит (mo), сфалерит (sf), пирит (p), галенит (gl). Полированные аншлифы**



**Рис. 2. Скопление микрозёрен (0,01...0,015 мм) самородной меди в кварце. Полированный шиф**

Две первые ассоциации пространственно и генетически связаны с плагиогранит-порфирами. Халькопирит-полиметаллическая ассоциация, вероятно, имеет связь с более поздними дайками граносиенит-порфиоров. Отмечается устойчивый состав главных рудных минералов (пирит, халькопирит, молибденит).

Установлено, что кварц-пирит-халькопиритовая минерализация является надежным поисковым признаком рудных тел для месторождения Шагала и всей группы медно-порфировых месторождений Сарышаган.

Литература

1. Месторождения меди Казахстана: Справочник. / Под ред. Б.К. Нурабаева, А.А. Надырбаева, М.К. Тулегенова, Ж.Б. Тансыкбаевой. – Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 2014. – 229 с.
2. Sillitoe R.H. Porphyry Copper Systems // Economic Geology. – 2010. – V. 105. – P. 3 – 41.

**ПЕТРОГРАФИЯ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА МАСЛЯНСКОЙ СВИТЫ  
НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА ЗОНЫ «ХОЛОДНАЯ» МАЛЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)**

**Г.Ю. Болдырева, В.В. Рожков**

Научный руководитель доцент П.А. Тишин

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В данной работе рассматривается вулканический разрез рудной зоны «Холодная» крупного колчеданного месторождения Малеевское (Восточный Казахстан), входящего в состав Рудно-Алтайской полиметаллической провинции. Актуальность данного исследования определяется тесной связью организации рудных систем и конкретных вулканических комплексов. При этом пространственная позиция и размещение рудных узлов контролируется развитием вулканических серий, рудных полей – вулканическими постройками, а положение конкретных рудных тел определяется структурно-фациальной неоднородностью палеовулканов. Приведенные результаты представляют новые знания о развитии рудоносных вулканогенных комплексов и могут быть учтены при разработке концептуальной модели формирования колчеданных месторождений, а также быть приняты в рамках рабочей геолого-поисковой легенды при доразведке Малеевского месторождения.

Рудно-Алтайская провинция колчеданных руд связана с проявлениями девонского островодужного базальт-андезит-дацитового магматизма [1]. Месторождение Малеевское расположено в южной части Казахстанского сектора Рудного Алтая – Зыряновского рудного района. Это крупнейшее месторождение в составе Ревнюшенского рудного узла открыто еще в 1810 г., Разведка и частичная разработка месторождения были возобновлены лишь в 1950-1955 гг. [1], в процессе разведки в пределах месторождения выделено семь рудных зон: Родниковая, Малеевская, Бобровская, Платовская, Октябрьская, Холодная и Луговая (прогнозная) с характерными особенностями рудовмещающего разреза.

В геологическом строении рудного поля и Малеевского месторождения участвуют вулканогенно-осадочные отложения ревнюшинской и маслянской свит, а также осадочные отложения зыряновской (хамирской) свиты [1]. Разрез насыщен субвулканическими согласными и секущими телами порфировых риолитов ревнюшенско-маслянского базальт-риолитового комплекса, а также потоками, силлами и дайками (очевидно, субвулканическими и более поздними) ларихинского андезито-базальтового комплекса. В западном обрамлении рудного поля развиты интрузии габброидов и гранитоидов змеиногорского и калбинского комплексов [2].

При документации керна шести скважин, пересекающих зону Холодную, выделяется три основные разновидности пород: метадолериты, метаандезиты и метариодациты. Их тела периодически повторяются в разрезе, что указывает на циклическое проявление вулканизма.

Метадолериты под микроскопом обнаруживают порфировидную структуру с диабазовой основной массой. Минеральный состав: плагиоклаз, клинопироксены, тремолит, эпидот, кальцит и рудные минералы.

Метариодациты обнаруживают порфировую структуру с реликтами фельзитовой. Минеральный состав представлен кварцем, КППШ и рудной вкрапленностью, вторичные минералы представлены серицитом, биотитом, кальцитом.

Метаандезиты характеризуются порфировидной структурой с лепидогранобластовой основной массой. Минеральный состав представлен плагиоклазом, амфиболом, кальцитом, серицитом и единичными зернами лейцита.

Особенности вариаций химического состава изученных пород указывают на их принадлежность к толеитовой и известково-щелочной сериям. При этом метаандезиты и метадациты обнаруживают К-специализацию, а метадолериты – К-Na специализацию. На диаграммах Харкера четко фиксируются обратные экспоненциальные зависимости кислотности пород с накоплением  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $FeO^* - MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ , что указывает на единый тренд последовательной дифференциации расплава в промежуточных камерах. В то же время основные и средние породы образуют хорошо выраженные линейные тренды, что позволяет предполагать формирование петрохимической совокупности пород в результате кристаллизационного фракционирования одной исходной магмы. В свою очередь кислые породы ведут к искривлению тренда, что может говорить об их выплавлении в промежуточной камере.

Характер распределения редких и рассеянных элементов позволяет разделить изученную выборку на два геохимических типа. Первый объединяет метаандезиты и метариодациты, которые характеризуются более выраженным обогащением легкими РЗЭ относительно хондрита и постепенным деплетированием в области средних и тяжелых РЗЭ. Здесь же на фоне контрастного поведения LILE элементов в спектрах постоянно фиксируются отрицательные аномалии Th, Nb, Ta, Sr, Eu. Подобные вариации связываются с преобладающей кристаллизацией калиевого полевого шпата из расплава, возникшего в результате низкой степени плавления безгранатового лерцолита верхней части мантии, метаморфизованной в условиях андродитовой и шпинелевой фаций. Второй геохимический тип соответствует метадолеритам, он характеризуется более низким содержанием легких РЗЭ и слабой дифференциацией средних и тяжелых лантаноидов. Дискретное поведение в этих породах Ba и Sr можно

связать с процессами контаминации их родоначальных базитовых расплавов с материалом континентальной коры. В целом указанные геохимические характеристики в полной мере соответствуют вулканитам островодужных систем.

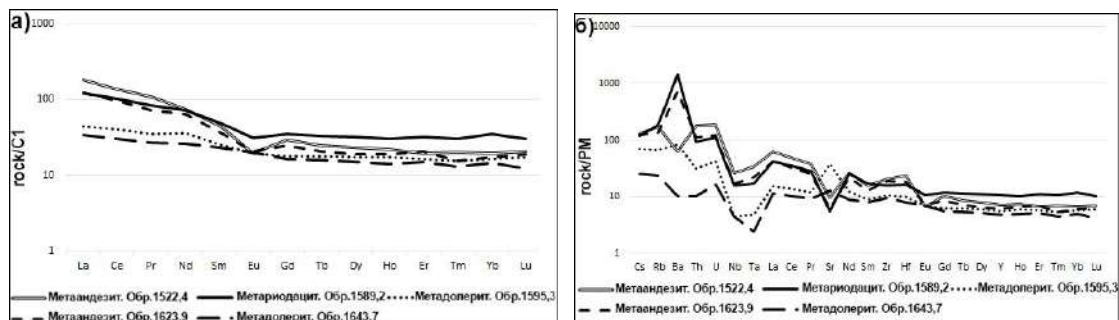
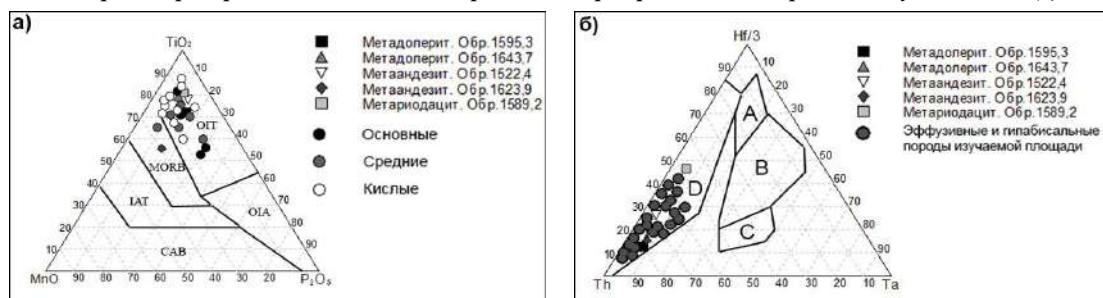


Рис. 1. Диаграмма распределения РЗЭ, нормированных на углистый хондрит (а), диаграмма распределения элементов примесей, нормированных на примитивную мантию (б)



Условные обозначения:  
Поля: MORB – базальты срединно-океанических хребтов; CAB – кальцевый щелочной базальт; OIT – океанические островные толеиты; OIA – океанические щелочные базальты; IAT – толеиты островных дуг

Условные обозначения:  
Поля: A – N-MORB; B – E-MORB; C – щелочные внутриплитовые базальты; D – базальты деструктивных границ (островных дуг и активных континентальных окраин)

Рис. 2. Дискриминационная диаграмма  $MnO-P_2O_5-TiO_2$  для пород рудной зоны «Холодная» (а), тернарная диаграмма  $Th-Ta-Hf/3$  для пород рудной зоны «Холодная» (б)

В результате проведенных исследований установлено, что разрез зоны Холодной Малеевского месторождения определяется гомодромным циклическим излиянием магмы основного, среднего и кислого состава. Проведенный комплекс петрогеохимических исследований подчеркивает принадлежность пород к производным толеитовой и известково-щелочной сериям нормальной щелочности, характерных для островодужных вулканических систем. Особенности распределения микроэлементов в вулканитах разного состава предполагают дифференцированную природу родоначальной магмы при формировании основных пород, с одной стороны, средних и кислых, с другой.

#### Литература

1. Попов В.В., Стучевский Н.И., Демин Ю.И. Полиметаллические месторождения Рудного Алтая / Отв. редактор Н.И. Еремин. – М.: Изд. ИГЕМ РАН, 1995. – 414 с.
2. Юдовская М.А. Минералого-геохимические особенности и условия формирования руд Малеевского месторождения на Рудном Алтае / Автореферат. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. – МГУ, 1995. – 29 с.

#### ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ БАЗИТОВЫХ ВУЛКАНОСТРУКТУР НА ВОСТОКЕ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

А.О. Быстрицкий<sup>1</sup>, А.Д. Бабкина<sup>2</sup>, И.Г. Коробков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Байкал Недра Гео», <sup>2</sup>АО «Росгеология» «Северо-Западное производственно-геологическое объединение», г. Санкт-Петербург, Россия

Позднепалеозойско-раннемезозойские туфогенные породы пользуются весьма широким распространением как в центральной части Тунгусской мегавулканоструктуры, так и по её периферии. Входя в состав единого вулканогенного комплекса, на изученной территории они подразделяются на две основные группы. Первая группа включает в свой состав разнообломочные туфы, вторая объединяет вулканогенно-осадочные породы (туффиты).



Выполнение специализированного фациального анализа туфогенных образований показало, что характер распределения их литолого-фациальных комплексов связан, в первую очередь, с заложением и эволюцией выделяемых здесь вулканоструктур [1, 2].

По количественному соотношению эндогенного и экзогенного материала, а также размеру обломков туфогенные и туфогенно-осадочные породы изученных вулканоструктур подразделяются на следующие петрографические типы:

1. туфоагломераты (глыбовые и грубообломочные туфы);
2. туфы литовитрокластические (крупно- и мелколапиллиевые туфы);
3. мелкопсефитовые туффиты и туфопесчаники;
4. пепловые туфы (туфоалевролиты, туфоаргиллиты).

Туфоагломераты относятся к субжерловой фации и включают в себя как крупно-обломочные туфы с размером обломков от 1 до 5 см, так и собственно агломератовые туфы, содержащие обломки пород от 5 до 50 см и более. Туфоагломераты характеризуются отчетливо выраженной обломочной структурой. Преобладающие размеры обломков пород составляют 5...20 см, распределение их весьма неравномерное и хаотичное. Градационного разделения обломков по гранулометрии или вещественному составу не наблюдается. Исключением являются участки разрезов, где среди крупнообломочных туфов появляются маломощные (1...3 м) прослои и линзы туфопесчаников, туфоалевролитов и мелкообломочных туфов с параллельной наклонной или субгоризонтальной слоистостью, подчеркиваемой цветовыми оттенками и обусловленной чередованием слоев с различной гранулометрией обломочного материала. По составу обломки подразделяются на эндогенные, то есть собственно пирокластические, и экзогенные, представляющие собой захваченные ксенолиты осадочных терригенных пород верхнего палеозоя и карбонатных, терригенно-карбонатных пород нижнего палеозоя. Основной объем обломочного материала в количестве до 70...85 % составляют эффузивные породы, представленные гиаобазальтами, порфиrowыми и миндалекаменными базальтами, крупными обломками базальтовых шлаковых корок. Нередко отмечаются обломки пород интрузивного облика, в составе которых присутствуют толеитовые долериты, порфиrowые микроделериты, мелкозернистые долериты с микропегматитом. В составе ксеногенных обломков осадочных пород, количество которых здесь не превышает 5...20 %, выделяются кварц-полевошпатовые и полимиктовые песчаники, углисто-глинистые алевролиты и аргиллиты, обрывки обугленной древесины, карбонатные породы, в том числе мергели, известняки и доломиты. Цементирующая масса в агломератовых и крупнообломочных туфах составляет не более 10...15 %. В её составе присутствует кальцит, цеолиты, пепловый хлоритизированный материал. Цементирующая масса в агломератовых и крупнообломочных туфах составляет не более 10...15 %. В её составе присутствует кальцит, цеолиты, пепловый хлоритизированный материал.

Туфы литовитрокластические имеют незначительную примесь терригенного материала и характеризуются неравномерно-обломочной структурой. Размеры большинства обломков изменяются от 1 до 10 мм. Форма обломков крупных гранулометрических классов, в основном угловато-сглаженная, иногда изометричная. Мелкие обломки часто имеют угловатую, остроугольную форму, изредка угловатоокруглую. Преобладающая текстура пород массивная. В то же время в отдельных вскрытых разрезах отмечаются горизонты мощностью до 5...10 м, в которых наблюдается отчетливо выраженная градационная слоистость, подчеркиваемая цветовыми оттенками и обусловленная чередованием слоев (1...5 см) с различной гранулометрией обломочного материала. Границы слоев как четкие, так и слабо выраженные, по характеру они параллельные, горизонтальные или полого наклонные. Состав эндогенных обломков представлен вулканическим стеклом, гиаобазальтами, иногда витрофировыми плагиобазальтами, реже кристаллами измененных клинопироксенов. Вулканическое стекло нередко ожелезненное и имеет темно-бурю, коричнеvато-охристую окраску. Обломки неизмененного стекла крайне редки. В подавляющем большинстве они замещены красновато-бурым идингситом, темно-зеленым хлоритом и зеленоvато-серым изотропным палагонитом. В обломках гиаобазальтов и витрофировых плагиобазальтов с гиаиновой структурой основной массы часто отмечаются поры и мелкие (2...5 мм) округлые миндалины, выполненные хлорит-палагонитом, кальцитом и цеолитами. В отличие от обломков вулканического стекла здесь повсеместно отмечаются порфиrowые выделения плагиоклаза, часто замещенного цеолитами, с размером лейст от 0,3...0,5 до 1...3 мм. Терригенный кластический материал составляет от 5...10 % до 15...20 %. Ксеногенные зерна отражают литологический состав вмещающих верхнепалеозойских осадков и представлены кварцем, кремнием, калишпатом, серицитизированным плагиоклазом, биотитом, мусковитом, эпидотом, цоизитом, сфеном, гранатами. Цементирующая масса в литовитрокластических туфах представлена хлоритизированным и карбонатизированным пепловым материалом. Текстура цемента как массивная, так и нередко пористая. В составе цемента часто отмечаются цеолиты, которые наряду с кальцитом и хлоритом выполняют поры, а также являются и самой связующей массой. В наиболее крупных агрегатах цеолитового цемента ведущую роль играют чешуйчатый гейландит и изотропный анальцит.

Мелкопсефитовые туффиты и туфопесчаники представляют собой группу пород, относящихся уже к вулканогенно-осадочным образованиям. Отличительной характеристикой их вещественного состава служит значительное количество терригенного материала, содержание которого может достигать 50...70 %. Преобладающими структурами этих пород являются мелкопсефитовая, псаммитовая и алевритовая. Характер распределения обломочного и зернистого материала, как правило, неравномерный. В то же время здесь часто появляются прослои мощностью от 1...2 до 5...10 см с относительно выраженным гранулометрическим составом. Наличие этих прослоев обуславливает горизонтальную параллельную, слабоволнистую, полого наклонную и другие типы слоистости. Изредка в наиболее тонких разностях туффитов встречается мелкая и тонкая косая однопнаправленная слоистость, свидетельствующая о переносе и отложении материала водными потоками. Судя по незначительным размерам косослоистых серий, динамика этих потоков не отличалась особенной активностью. В составе эндогенных обломочков ведущую роль играет вулканическое стекло, витробазальты, кристаллокласты

плагиоклаза и клинопироксена. Терригенный материал представлен песчаными и алевритовыми зернами кварца, кремней, кислых и средних плагиоклазов, эпидота, сфена, граната, чешуйками слюдистых минералов, а также мелкими обломками кварц-слюдистых агрегатов, редким гравием кварца и кварцитов. Цементирующая масса имеет пепловый или глинисто-пепловый состав. Пепловый материал всегда сильно хлоритизирован. В количественном соотношении он наиболее характерен для прослоев, где преобладают эндогенные обломочки и частицы. Глинистый состав цемента наиболее развит в прослоях, обогащенных терригенным материалом, где пепловые частицы присутствуют в подчиненном объеме, нередко обособляясь в пизолитовые образования.

Пепловые туфы (туфоалевролиты, туфоаргиллиты) характеризуются алевритовой и алевропелитовой структурами и преимущественно серой окраской пород. В приповерхностных частях вскрытых разрезов за счет наложения окислительных процессов их окраска нередко изменяется до табачно-серой, коричневатой-желтой и охристой. По данным петрографических исследований состав обломочного материала в них отличается относительным однообразием. Преимущественным распространением здесь пользуются вулканическое стекло, кварц, плагиоклазы, мелкие обломочки пироксенов. Цементирующая масса имеет хлоритовый и хлоритово-глинистый состав. Тектурные признаки пепловых туфов, степень сортировки и окатанности их обломочного материала в различных частях латерального разреза вулканогенных образований имеют свои отличительные особенности. Так, вблизи эпицентров вулканоструктур, где преобладают субжерловые фации крупнообломочных и агломератовых туфов, встреченные маломощные (0,5...1,5 м) прослои и линзы скопления пеплового материала характеризуются комковатой и ступчатой текстурой. В совершенно других фациальных условиях формировались пачки пепловых туфов в периферийных частях вулканоструктур, а также на значительном удалении уже за пределами самих структур. Здесь их вскрытая мощность достигает 5...10 м, иногда 20...25 м. Они характеризуются отчетливо выраженной горизонтальной или наклонной параллельной слоистостью. Мощность отдельных слоев варьирует от 0,5...1,0 см до 5...10 см.

Детальное изучение особенностей строения туфогенных образований рассматриваемого региона показывает весьма широкую их фациальную изменчивость как по латерали, так и в вертикальном разрезе [3, 4]. Выделение преобладающих в разрезе и на площади петротипов позволяет проследить эволюционные этапы формирования эксплозивных образований для отдельных палеовулканических структур и более точно провести реконструкции эпицентров вулканической деятельности. Всё это также имеет важное значение не только для картирования в целом самих вулканоструктур, но и для прогнозных построений при алмазописковых работах на перспективных площадях и участках восточного борта Тунгусской синеклизы.

#### Литература

1. Коробков И.Г., Евстратов А.А., Мильштейн Е.Д. Базитовые вулканоструктуры алмазоносных районов восточного борта Тунгусской синеклизы / отв. ред. А.А. Поцелуев. – Томск: STT, 2013. – 270 с.
2. Коробков И.Г. Тектоника, палеогеография и базитовый вулканизм алмазоносных районов восточного борта Тунгусской синеклизы. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2015. – 353 с.
3. Коробков Я.С., Коробков И.Г. Структурно-формационный анализ мезозойских вулканоплутонических ассоциаций // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире. Сб. докл. VI Всероссийской научно-практич. конф. студ., аспирантов и молодых ученых. – М., 2015. – С. 206 – 212.
4. Старостин П.В., Коробков Я.С., Коробков И.Г. Методические приемы картирования базитовых вулканоструктур на востоке Тунгусской синеклизы // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире. Сб. докл. VI Всероссийской научно-практич. конф. студ., аспирантов и молодых ученых / Под общей редакцией Гольдман – М., 2016. – С. 250 – 253.

### СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ В ОТРАЖЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

**М.А. Вантеева**

Научный руководитель доцент Л.И. Аузина

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*

Байкальская рифтовая система (БРС) принадлежит семейству кайнозойских континентальных рифтов, представленных в Центральной Европе, Восточной Африке, Северной Америке и Азии. Все рифты связаны с механизмом растяжения литосферы, которое может быть вызвано как локальными, так и внешними региональными геодинамическими силами. Байкальский рифт отличается от других развитием во внутренней части большого континента на значительном расстоянии (2000...2500 км) от главных фронтов столкновения Тихоокеанской плиты и Индостанского субконтинента с Евразией.

Исследуемая территория приурочена к Тункинскому рифту, который протянулся от юго-западной оконечности Байкала на запад на 200 км и представляет собой чередование межгорных впадин, заполненных кайнозойскими отложениями мощностью более 2,5 км. С востока открывается Быстринская котловина, следующая – Торская и Тункинская, Туранская и Хойтогорская, разделенные низкорослыми грядами, и, наконец, на западе ряд замыкает Мондинская (рис.) [5]. Межвпадинные перемычки представлены двумя видами структур: косо ориентированными блоками, наклоненными на запад, с востока ограниченными сбросовыми уступами – Еловским и Ниловским отрогами, и сложными сочетаниями горстов и поднятых тектонических ступеней [5].

Южный борт рифта образован боковыми гребнями хребта Хамар-Дабан, а северный – Тункинским горным сооружением с резко расчлененным альпинотипным рельефом, отличающимся значительными высотами, и

Площадь работ находится на границе Тункинской котловины и обрамляющих ее Тункинских Гольцов, разделенных зоной одноименного разлома, осложненного тектоническими нарушениями более высоких порядков. Наиболее значительный из них – Кынгыргынский разлом [4].

Продолжающиеся вертикальные смещения привели к тому, что на поверхности обнажаются древние породы и на одних гипсометрических уровнях находятся породы разного возраста, генезиса и состава.

В Центральной части Тункинской впадины располагается множество вулканических структур. Общее их количество около 20 [2]. Вулканические постройки редко возвышаются более чем на 40...50 м над поверхностью впадины. Одна из наиболее крупных вулканических структур сформировалась на окраине села Талое в период вулканической активности в голоценовое время [6]. Внутреннее строение вулкана представлено базальтами и туфами с различным содержанием железа и марганца, что предопределило их разнообразную окраску. Изверженные породы в совокупности с осадочными отложениями сформировали более чем 500-метровую толщу, заполняющую Тункинскую котловину.

Аналогичные породы зафиксированы на площади выхода источника «Субурга» (рис.), расположенного в 10 км от пос. Аршан, у подножия склона Тункинских гольцов на контакте с Тункинской котловиной. Здесь происходит разгрузка слабоминерализованных трещинно-карстовых вод гидрокарбонатно-кальциевого состава с



минерализацией 0,37 мг/л, суммарный дебит родника 238 л/с. Мощное поле травертинов вокруг источника свидетельствует о повышенном содержании углекислого газа в составе воды.

Определенная гидрогеохимическая обстановка способствовала формированию другого специфического минерала – вивианита ( $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ), который образовался на территории выхода трещинно-карстовых вод источника «Папий Аршан» (рис.), находящегося в 10 км от п. Аршан в северо-восточном направлении. Подземные воды образовали воронку диаметром 6 м и глубиной 2,5 м. Вода характеризуется невысокой минерализацией (0,19 мг/л), дебит родника 44 л/с. В природных условиях вивианит образуется в восстановительных условиях за счет фосфора органических остатков, обычно распространен в богатых фосфором торфяниках и болотах. Избыток фосфора, образующийся при разложении органических остатков, создает благоприятные условия для осаждения двухвалентного железа в виде вивианита [7].

Породы Тункинской впадины и ее горного обрамления являются наглядным отображением неотектонических и современных геодинамических процессов, происходящих на территории. Из-за продолжающегося рифтогенеза происходит поднятие Тункинских гольцов, что находит отражение в различном гипсометрическом положении аллювиальных отложений, а также толщ более древних пород – мраморов, гнейсов, гранитов, доломитизированных известняков, которыми сложен Тункинский хребет. Кайнозойский вулканизм привел к формированию мощной вулканогенно-осадочной толщи, заполняющей Тункинскую котловину. С этими же процессами связано образование значительных травертиновых полей на территориях выходов минеральных подземных вод.

Таким образом, по породам, представленным в коллекции, собранной студентами кафедры Прикладной геологии Иркутского национального технического университета в течение 4 лет учебной практики, можно судить об уникальной геологической истории исследуемой территории, продолжающей свое развитие в настоящее время.

#### Литература

1. Белоусов В.М. Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны / В.М. Белоусов, И.Ю. Будэ, Я.Б. Радзиминович, К.Г. Леви. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 2000. – 160 с.
2. Бухаров А.А. Сборник материалов по Байкальской рифтовой зоне. История развития и вулканизм. – Иркутск: Изд-во Иркутского технического ун-та, 2004.
3. Диденков Ю.Н., Аузина Л.И., Верхоzin И.И. Структурно-гидрогеологические условия района Байкальского учебного полигона // Геофизика на пороге третьего тысячелетия. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2002. – С. 31-44.
4. Лобацкая Р.М. Международная полевая практика на Байкале. География, геология, зоология, ботаника: учебное пособие / Р.М. Лобацкая, В.О. Моц, Л.И. Аузина, В.Г. Шиленков, А.В. Лиштов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 184 с.
5. Логачев Н.А. Главные структурные черты и геодинамика Байкальской рифтовой зоны // Физическая мезомеханика. – Томск, 1999. – Т. 2. – № 1–2. – С. 163–170.
6. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А. Тункинский рифт // Природа. – Москва, 2003. – № 8. – С. 43–49 с.
7. Шерышева Н.Г., Мороз В.П. Динамика образования вивианита в накопительных культурах метанотрофных и водородоокисляющих бактерий в процессе анаэробного Fe (III) восстановления // Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии. – Тольятти, 2012. – Т. 21. – № 3. – С. 16–24.

### ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ КЫЗЫР-БУРЛЮКСКОГО МАССИВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ЗАПАДНОГО САЯНА)

**А.В. Воробьева**

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Объектом исследования являются ультрамафиты Кызыр-Бурлюкского массива, который совместно с Калнинским массивом являются фрагментами Куртушибинского офиолитового пояса [3]. Оба массива расположены в северо-восточной части Западного Саяна. Кызыр-Бурлюкский массив сложен дунитами и насыщен многочисленными мелкими телами и дайками габброидов. В экзоконтактовых зонах габброидов постоянно обнаруживаются клинопироксенизированные дуниты и верлиты, которые являются реакционно-метасоматическими образованиями. Процессы клинопироксенизации ультрамафитов являются довольно распространенным явлением среди метаморфизованных перидотитов офиолитовых комплексов [1, 2, 4]. Целью настоящего исследования является изучение вещественного состава оливина из дунитов и верлитов Кызыр-Бурлюкского массива и сравнение их с оливинами из дунитов Калнинского массива.

#### **Результаты исследований.**

В дунитах Кызыр-Бурлюкского массива оливины отвечают высокомагнезиальным хризолитам (табл., рис.). По своему составу они отличаются от оливинов из дунитов Калнинского массива, – последние соответствуют железистым форстеритам. Содержания NiO в оливине из дунитов обоих массивов являются очень близкими. Однако в дунитах Кызыр-Бурлюкского массива отмечается заметное возрастание содержания CaO в отличие от Калнинского массива.

В верлитах Кызыр-Бурлюкского массива составы оливинов являются близкими к составу оливинов из дунитов, однако они обнаруживают тенденцию к незначительному возрастанию железистости (табл., рис.). Содержание NiO в верлитах остается неизменным. При этом CaO в оливинах из верлитов отсутствует.



Таблица

Химический состав оливинов в ультрамафитах (в мас. %)

Мас.	Кызыр-Бурлюковский						Калнинский					
Обр.	7003 Д	7006 Д	7014 Д	7017 Д	7025 В	7028 В	7036 Д	7052 Д	7081 Д	7045 Д	7074 Д	7007 Д
SiO <sub>2</sub>	40,8	40,60	40,45	40,33	40,61	40,40	40,66	40,74	41,04	41,11	40,84	40,86
FeO	10,2	10,55	11,34	11,83	11,00	12,88	9,12	9,06	7,51	7,34	8,35	9,46
MgO	48,7	48,46	47,75	47,36	48,03	46,66	49,72	49,65	50,79	50,97	50,28	49,22
CaO	0,19	0,18	0,24	0,28	0,00	0,00	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,08
NiO	0,25	0,28	0,28	0,31	0,28	0,27	0,28	0,35	0,44	0,35	0,34	0,24
Total	100,2	100,1	100,1	100,1	100,4	100,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Fa	10,48	10,88	11,76	12,28	11,38	13,41	9,33	9,29	7,66	7,47	8,52	9,73

Примечание. В строке «Образец» указано название породы: Д – дунит, В – верлит. Fa – содержание фаялитовой молекулы  $[Fa (\%) = Fe/(Fe+Mg) \times 100]$ .

Анализы оливина выполнены на базе растрового электронного микроскопа «VEGA II LMU» совмещенного со спектрометрами энергетической (Oxford INCA Energy350) и волновой (Oxford INCA Wave) дисперсией в Центре коллективного пользования "Аналитический центр геохимии природных систем" при Томском государственном университете.

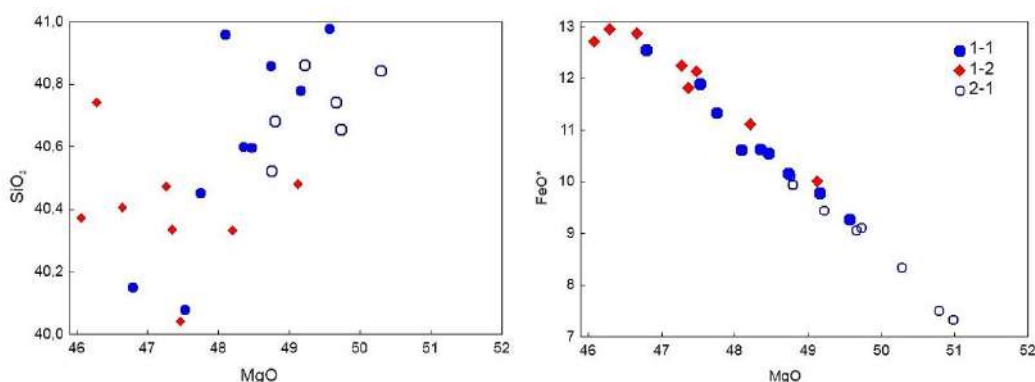


Рис. Бинарные диаграммы составов оливинов из ультрамафитов.  
Массивы: 1 – Кызыр-Бурлюковский, 2 – Калнинский, породы – 1 – дуниты, 2 – верлиты

#### Обсуждение результатов.

Проведенными исследованиями установлено, что дуниты Калнинского массива представляют собой неизменные реситовые образования, в которых состав оливина соответствует форстериту [5]. Тогда как дуниты Кызыр-Бурлюковского массива подвергались реакционно-метасоматическим преобразованиям под воздействием высокотемпературных растворов, генерируемых внедрением более поздних габброидных интрузий. В результате этих процессов в экзоконтактовых зонах габброидных тел дуниты подвергались клинопироксенизации с неравномерным распределением клинопироксена вплоть до образования верлитов. Клиннопироксенизированные дуниты и верлиты пользуются значительным распространением в массиве. Установлено, что в процессе клинопироксенизации изменялся состав оливина в дунитах и верлитах. Происходило возрастание железистости оливина во вмещающих дунитах и верлитах. При этом оливин в этих породах соответствует вызокомагнезиальному хризотилу. Отмечается неоднозначное поведение CaO в процессе клинопироксенизации. Его содержания возрастают в оливине из дунитов Кызыр-Бурлюковского массива по сравнению с оливинами из исходных неизменных дунитов Калнинского массива. При этом в оливинах из верлитов CaO полностью исчезает. Это, вероятно, связано с увеличением интенсивности процессов клинопироксенизации, в результате чего происходит диффузия (миграция) CaO из оливина в состав клинопироксенов. Содержания NiO в оливинах из исходных и измененных дунитов, а также из верлитов остаются практически неизменными, что свидетельствует о его пассивной роли в процессе клинопироксенизации.

#### Литература

- Гончаренко А.И. Петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: изд-во Том. ун-та, 1989. – 398 с.
- Офиолитовая ассоциация Кузнецкого Алатау (на примере Среднетерсинского массива) / А.И. Гончаренко, П.П. Кузнецов, В.А. Симонов, А.И. Чернышов – Новосибирск: Наука, 1982. – 105 с.

3. Петрология и метаморфизм древних офиолитов (на примере Полярного Урала и Западного Саяна) / В.С. Соболев, Н.Л. Добрецов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 222 с.
4. Чернышов А.И., Юричев А.Н. Структурная эволюция дунитов и хромитов Харчерузского массива (Полярный Урал) // Геотектоника, 2016. – № 2. – С. 62 – 77.
5. Чернышов А.И., Юричев А.Н. Петроструктурная эволюция ультрамафитов Калнинского хромитоносного массива в Западном Саяне // Геотектоника, 2013. – № 4. – С. 31 – 46.

## ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫЕ УЛЬТРАМАФИТЫ ОСПИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОК ВОСТОЧНОГО САЯНА)

Е.И. Горелова

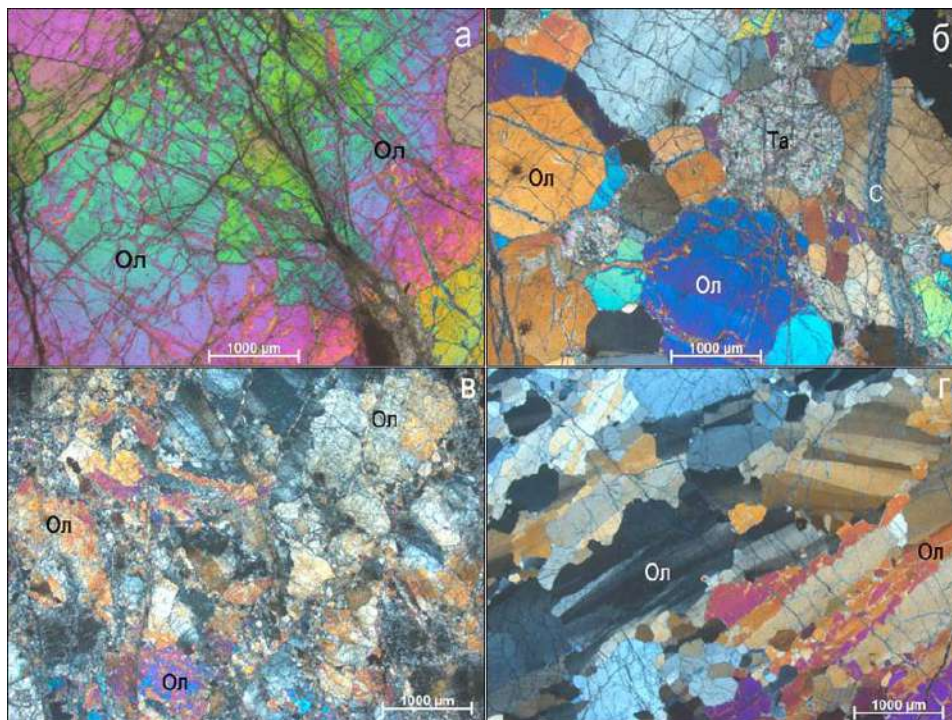
Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В работе приводятся результаты петрографического изучения пластически деформированных ультрамафитов Оспинского массива (юго-восток Восточного Саяна). Массивы ультрамафитов пользуются значительным распространением в юго-восточной части Восточного Саяна и объединяются в Восточно-Саянский офиолитовый пояс [3]. Оспинский массив является наиболее крупным фрагментом этого пояса. Массив сложен преимущественно дунитами и гарцбургитами, которые по периферии и по зонам разломов часто интенсивно серпентинизированы. Незначительным распространением в массиве пользуются верлиты, лерцолиты [4].

Цель работы заключалась в петрографическом изучении ультрамафитов с выделением их микроструктурных типов. Ниже приводятся результаты петрографического исследования.

Метаморфизованные дуниты и гарцбургиты постоянно обнаруживают признаки пластической деформации и рекристаллизации, которые фиксируются в разнообразных микроструктурных типах оливина. В основу систематики структур оливина «положены его морфологические особенности как наиболее ярко выраженного индикатора степени деформации пород» [1]. Среди дунитов и гарцбургитов Оспинского массива установлены следующие основные структурные типы: протогранулярный, мезогранулярный, порфирокластовый, порфиroleйстовый и мозаично-лейстовый (рис.), которые ранее устанавливались предыдущими исследователями [2].



**Рис. Типы деформационных структур в дунитах и гарцбургитах Оспинского массива:**  
а – гарцбургит, протогранулярная структура (обр. О-18/4), б – гарцбургит, мезогранулярная структура (обр. О-14/1), в – дунит порфирокластическая структура (обр. О-28/1), г – гарцбургит, порфиroleйстовая структура (обр. О-25/2).

Ол – оливин, Та – тальк, С – серпентин. С анализатором

Протогранулярный тип. Для него характерны максимальные размеры зерен оливина (до 10 мм) и незначительная степень деформации. Протогранулярный тип имеет слабую предпочтительную ориентировку по форме зерен оливина либо изотропный узор. Для оливина характерна удлиненная, либо субизометричная лапчатая

форма с округлыми и заливообразными контурами (рис., а). Признаки деформации проявляются в наличии редких и широких полос сброса.

Мезогранулярный тип возникает на месте пород с протогранулярным типом структуры, образуя с ними постепенные переходы. Для дунитов и гарцбургитов с мезогранулярным типом характерна гранобластовая структура, возникающая в результате распада крупных зерен оливина на равновесные агрегатные индивиды оливина с полигональными очертаниями. Зерна оливина имеют субизометричную форму, их размер до 5 мм. Границы зерен слабо изогнутые, иногда плавно изогнутые (рис., б). Вдоль границ зерен иногда наблюдается незначительная рекристаллизация с образованием мелкозернистого агрегата. Пластические деформации оливина проявляются в наличии широких полос сброса. Погасание обычно однородное, а в деформированных индивидах - слабо волнистое. В энстатите признаки деформации не наблюдаются.

Порфирокластовый тип возникает на месте прото- или мезогранулярного типов в результате интенсивной синтетектонической рекристаллизации (рис., в). Размер порфирокластовых зерен оливина составляет 3...4 мм и менее, границы между ними часто зубчатые. Порфирокластовые индивиды оливина имеют субизометричную либо слабо вытянутую форму. Мелкозернистый гранобластовый агрегат мелких (менее 0,5 мм) зерен оливина образуется при синтетектонической рекристаллизации по границам крупных индивидов, а также при разрушении порфирокласт вдоль полос сброса. В ортопироксене следы пластической деформации проявляются в виде слабого неоднородного погасания и изгиба индивидов.

Порфиroleйстовый тип. Микроструктура агрегатов оливина (рис., г) обнаруживает сходство с порфирокластовым типом, отличается хорошо выраженной директивностью удлинённых зерен оливина. Порфирокласты представлены линзовидными, ленточными индивидами и имеют строгую предпочтительную ориентировку по форме. Их размер по длинной оси составляет до 2 мм при ширине 0,6 мм. Границы порфирокласт неровные с зубчатыми краями. Полосы сброса имеют полисинтетический характер. Мелкозернистый мозаичный агрегат состоит из эллипсоидальных лейстовых зерен оливина размером по длине 0,5 мм при ширине 0,1 мм. Мелкие зерна оливина ориентируются согласно с удлинением крупных порфирокласт, обтекая их с образованием структур будинажа. Оливин в мозаичном агрегате сохраняет следы деформации (волнистое погасание и полосы сброса). Ортопироксен постоянно обнаруживает признаки интенсивной пластической деформации. Его крупные порфирокласты приобретают форму микробудин и линзочек (рис., г), обтекаемых агрегатом мелких линзовидных индивидов. Иногда зерна ортопироксена частично рекристаллизованы с образованием мелких гранобластовых агрегатов.

Мозаично-лейстовый тип характеризуется наличием равномерного зернистого мозаичного агрегата зерен оливина. Оливин имеет изометричную, линзовидную форму с предпочтительной ориентировкой. Размер зерен по длине 0,7 мм при ширине 0,4 мм. Деформация оливина проявилась в неоднородном погасании и развитии полос сброса. Зерна ортопироксена приобретают форму микробудин и порфирокласт, обтекаемых мозаичным агрегатом оливина. Размер порфирокласт по удлинению 1,7 мм при ширине 0,5 мм. Иногда фиксируется рекристаллизация зерен ортопироксена с образованием гранобластовых агрегатов с размером индивидов по длине 0,7 мм при ширине 0,3 мм.

Таким образом, изученные ультрамафиты Оспинского массива в разной степени пластически деформированы, что находит отражение в разнообразии их микроструктурных признаков. В дунитах и гарцбургитах выделяются пять микроструктурных типов: протогранулярный, мезогранулярный, порфирокластовый, порфиroleйстовый и мозаично-лейстовый, которые отражают последовательность этапов наложенных пластических деформаций в процессе прогрессивного метаморфизма ультрамафитов. Их формирование обусловлено внутрикристаллическим трансляционным и межзерновым скольжением, а также синтетектонической рекристаллизацией индивидов оливина.

#### Литература

1. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. – 404 с.
2. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритонесных гипербазитов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. – 200 с.
3. Добрецов Н.Л. Модель покровной тектоники Восточного Саяна // Геотектоника. – 1985. – № 1. – С. 39–50.
4. Чернышов А.И. Деформация и петрология альпинотипных гипербазитов Восточного Саяна: Автореферат. Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 1987 г. – 267 с.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ, РАСТВОРЕННЫХ В РАСПЛАВЕ Fe-S ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

И.А. Грязнов

Научный руководитель ведущий научный сотрудник В.М. Сонин  
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия  
Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Считается, что морфология природного алмаза характеризуется большим разнообразием [1, 2, 8]. Однако морфология алмазов из кимберлитов имеет три эволюционных тренда, которые связаны с растворением кристаллов [10]. Именно процессы растворения влияют на морфологию при выносе из мантии Земли. Кристаллы алмаза окисляются в кимберлитовой магме быстрее, так как она является реакционной для них. При выносе кимберлитов



происходит эволюция морфологии алмазов: выносятся округлые кристаллы (додекаэдрониды и ромбододекаэдрониды). Псевдограницы  $\{110\}$  переломлены как по длинной, так и по короткой диагонали («гранный шов» [7]). Такая форма обычно образуется при растворении плоскогранного октаэдра в водосодержащих системах, включая кимберлитовый расплав [9, 11, 15, 16]. Вместе с тем, во включениях в природных алмазах распространены металлические и сульфидные включения [13, 17]. Кроме того, недавно в результате растворения в расплаве Fe-S (20 мас. %) были получены морфологические аналоги природных алмазов из кимберлитов [5]. По этой причине становится актуальной задача установить роль металл-сульфидных систем в кристаллизации и устойчивости природных алмазов в восстановленной мантии Земли [12, 14].

В настоящей работе представлены экспериментальные результаты по исследованию морфологических особенностей исходно плоскогранных октаэдрических кристаллов алмаза при растворении в системе Fe-S при высоких Р-Т параметрах с различным содержанием серы. В исследовании применялись следующие методы: эксперименты проводили на беспрессовом многопуансонном аппарате типа «разрезная сфера» (БАРС) в твердофазной ячейке высокого давления, изготовленной из прессованных порошков тугоплавких оксидов  $ZrO_2$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ , с цилиндрическим графитовым нагревателем по методике [6]. Для растворения были использованы плоскогранные остроугольные кристаллы октаэдрического габитуса, выращенные в системе Fe-Ni-C при высоких температурах и давлениях. Кристаллы изучали с помощью оптического микроскопа МБС-10 с фотоприставкой и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) MIRA3 TESCAN и Jeol JSM-6510LV в ИГМ СО РАН во вторичных электронах в ЦКП Многоэлементных и изотопных исследований СО РАН. Гониометрическое изучение кристаллов алмаза выполняли фотометодом в цилиндрической камере.

В первом опыте использовали растворитель с содержанием S 20 мас. %. Кристалл потерял 13.7 % от своей массы. Грани октаэдра и куба сохранились (рис. 1). Были диагностированы отрицательные тригоны на гранях  $\{111\}$ . Вдоль ребер параллельная им штриховка. На гранях октаэдра у ребер смежных с гранями куба проявился лесенковидный узор (по [2]), представляющий скульптуру в виде серий ступенек с заметным наклоном к граням  $\{100\}$ . При большом наклоне узор преобразуется в копьевидные выступы – бугорки с острыми вершинами, направленными перпендикулярно ребрам, кубическим граням. Отмечена еще одна морфологическая особенность, характерная для синтетических алмазов, а именно появление вогнутых участков на месте ребер по причине наличия границ секторов роста октаэдра и куба, между которыми происходило травление. В экспериментах с содержанием S 30 мас. % и 25 мас. % вес алмазов не изменился, но на кристалле № 3 появились отрицательные тригоны. Кристалл № 2 испытывал растворение при содержании S 15 мас. % в расплаве. Вес алмаза после опыта уменьшился на 54.11 %. Морфология претерпела серьезные изменения. Появились поверхности растворения по своему расположению близкие к граням ромбододекаэдра. Поверхность растворения имеет микроморфологические элементы в виде шестоватой скульптуры, параллельной направлению  $\langle 100 \rangle$  и ограниченной плоскостями  $\{111\}$ . Сохранились реликты исходных граней  $\{111\}$ . Из-за их распада вследствие растворения октаэдрические грани приобрели полицентрическое строение. В опыте с содержанием S 10 мас. % кристалл алмаза растворился в меньшей степени, чем при 15 мас. %. Потеря веса составила 17.2 % от собственной массы. Получившаяся в результате растворения морфология алмаза аналогична кристаллу № 1, растворенному при содержании серы 20 мас. %.

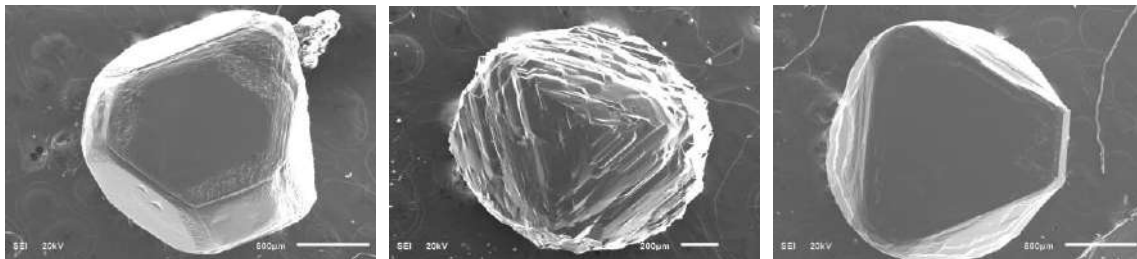
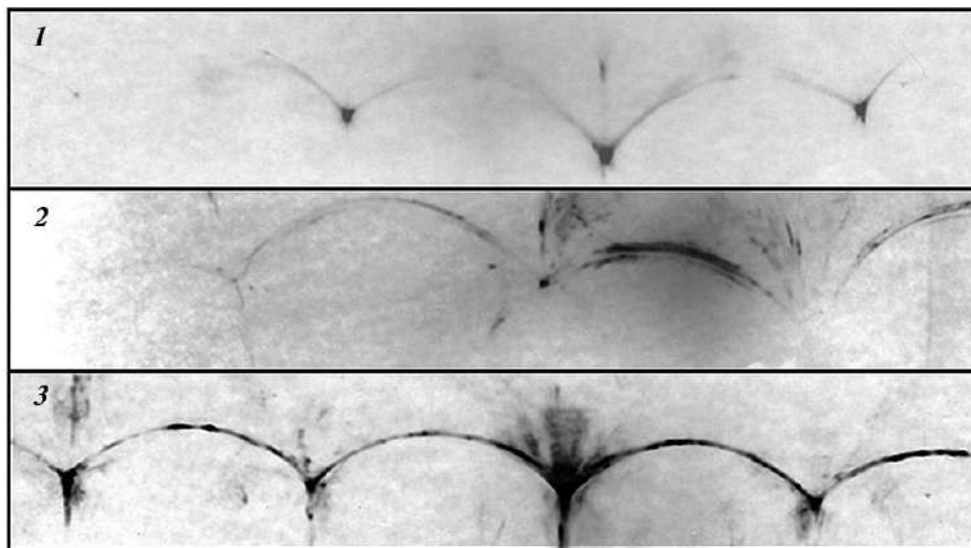


Рис. 1. Кристаллы алмаза после растворения в расплаве Fe-S при 3.5 ГПа и 1400 °С, соответственно кристаллы № 1, № 2 и № 3 (слева направо)

Более подробную информацию о форме растворения кристаллов дают фотограммы. Для всех трех кристаллов отчетливо проявились точечные засветы от плоскостей  $\{111\}$ , между которыми располагаются одинарные дугообразные засветы, отвечающие геометрическому месту тригон-триоктаэдров. Фрагментарно проявились «размытые» засветы от тетрагон-триоктаэдров и гексооктаэдров. Основной мотив рефлексов на фотограммах соответствует октаэдрониду. «Световые треугольники» на фотограммах отсутствуют, поэтому данную форму нельзя отнести к ромбододекаэдрониду или тетрагексаэдрониду. По классификации З.В. Бартошинского [2] фотограммы соответствуют форме октаэдра с тригональной штриховкой у ребер. Незначительная «дитригональность» дугообразных засветов в виде небольшого расщепления замечена только на фотограмме кристалла № 1, который испытал самую низкую степень растворения. Дугообразные засветы являются отличием форм растворения алмазов от форм роста, для которых проявляются только точечные засветы от ростовых плоскостей на кристаллах. Таким образом, форма растворения и микроморфологические особенности полностью соответствуют природным алмазам из кимберлитов.





**Рис. 2. Фотограммы кристаллов алмаза после растворения в расплаве FeS при 3.5 ГПа и 1400 °C**

Вопрос генезиса октаэдровидов алмаза с тригональными геометрическими мотивами штриховок и скульптур у ребер кристаллов достаточно актуален. Алмазы этого типа характерны для глубоких ксенолитов из кимберлитов. Такие частично растворенные алмазы могли образовываться либо в «сухих» силикатных расплавах в мантии Земли [10], либо в восстановленных участках мантии в металл-сульфидных расплавах. Теория, связанная с металл-сульфидными расплавами, имеет ряд подтверждений в виде самородных карбидов и сульфидов как включений в природных алмазах. Особое внимание заслуживают центральные включения во внутреннем строении природных алмазов [13]. Их можно объяснить перерывами в росте и процессами травления кристаллов [3, 4]. Кроме того, реконструированная среда кристаллизации глубоких алмазов II типа соответствует металл-сульфидным природным системам [17]. Серосодержащий расплав является алмазопроизводящим при высоких давлениях и температурах [6]. Опираясь на ряд фактов, можно выдвинуть предположение о важной роли металл-сульфидных расплавов в генезисе мантийных алмазов. Растворимость алмаза в «сухих» силикатных расплавах гораздо ниже, чем в серосодержащем расплаве железа. По этой причине металл-сульфидные расплавы, имея низкие температуры плавления, могли влиять на сохранность алмазов в мантии. Сера значительно влияет на растворимость углерода. В расплавах Fe-S при содержании S 25 и 30 мас. % имеют место быть условия, близкие к эвтектическим, поэтому присутствие серы благоприятно сказывается на устойчивости алмазов. Уменьшение потери веса алмаза при S 10 мас. % в расплаве в сравнении с содержанием S 15 мас. % объясняется появлением в системе твердой фазы Fe и уменьшением количества жидкости при температуре экспериментов [12].

Автор благодарит своего научного руководителя д.г.-м.н. В.М. Сони́на, а также д.г.-м.н. Е.И. Жиму́лева за помощь в проведении исследований. Работа выполнена в рамках базового проекта ИГМ СО РАН № 0330-2016-0012.

#### Литература

1. Афанасьев В.П., Ефимова Э.С., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Атлас морфологии алмазов России. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 2000. – 298 с.
2. Бартошинский З.В., Квасница В.Н. Кристалломорфология алмаза из кимберлитов. – Киев: Наук. думка, 1991. – 172 с.
3. Бескрованов В.В. Онтогенез алмаза. – Новосибирск: Наука, 2000. – 264 с.
4. Геншафт Ю.С., Якубова С.А., Волкова Л.М. Внутренняя морфология природных алмазов // Исследования глубоких минералов. – М: ИФЗ АН СССР. 1977. – С. 5–31.
5. Жимулев Е.И., Сонин В.М., Афанасьев В.П., Чепуров А.И., Похиленко Н.П. Расплав Fe-S – возможный растворитель алмаза при мантийных условиях // Доклады РАН. – 2016. – Т. 471. – № 5. – С. 583–585.
6. Жимулев Е.И., Сонин В.М., Миронов А.М., Чепуров А.И. Влияние содержания серы на кристаллизацию алмаза в системе Fe-C-S при 5,3–5,5 ГПа и 1300–1370 °C // Геохимия. – 2016. – № 5. – С. 439–446.
7. Кухаренко А.А. Алмазы Урала. – М: Госгеолтехиздат, 1955. – 515 с.
8. Орлов Ю.С. Морфология алмаза. – М: Изд-во АН СССР, 1963. – 236 с.
9. Сонин В.М., Жимулев Е.И., Федоров И.И., Осоргин Н.Ю. Травление кристаллов алмаза в силикатном расплаве в присутствии существенно водного флюида при высоких Р–Т параметрах // Геохимия. – 1997. – № 4. – С. 451–455.
10. Сонин В.М., Жимулев Е.И., Афанасьев В.П., Чепуров А.И. Генетические аспекты морфологии алмазов // Геология рудных месторождений. – 2002. – Т. 44 – № 4. – С. 331–341.
11. Arima M., Kozai Y. Diamond dissolution rates in kimberlitic melts at 1300–1500 °C in the graphite stability field // Eur. J. Mineral. – 2008. – V. 20. – P. 357–364.
12. Brett R., Bell P.M. Melting relations in the Fe-rich portion of the system Fe-FeS at 30 kb pressure // Earth Planet. Sci. Lett. – 1969. – V. 6. – P. 479–482.
13. Bulanova G.P., Griffin W.L., Ryan C.G. Nucleation environment of diamonds from Yakutian kimberlites // Mineral. Mag. – 1998. – V. 62. – P. 409–419.
14. Frost D.J., McCammon C.A. The redox state of the Earth's mantle // Annu. Rev. Earth Planet. Sci. – 2008. – V. 36. – P. 389–420.

15. Khokhryakov A.F., Pal'yanov Yu.N. The evolution of diamond morphology in the process of dissolution: Experimental data // Am. Mineral. – 2007. – V. 92. – P. 909–917.
16. Kozai Y., Arima M. Experimental study on diamond dissolution in kimberlitic and lamproitic melts at 1300–1420°C and 1 GPa with controlled oxygen partial pressure // Am. Mineral. – 2005. – V. 90. – P. 1759–1766.
17. Smith E.M., Shirey S.B., Nestola F., Bullock E.S., Wang J., Richardson S.H., Wang W. Large gem diamonds from metallic liquid in Earth's deep mantle // Science. – 2016. – V. 35 (6318). – P. 1403–1405.

## МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГАББРОИДОВ АРГЫСУКСКОГО МАССИВА

К.С. Гулимов, А.Н. Юричев

Научный руководитель доцент А.Н. Юричев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Аргысукский массив расположен в пределах Канской глыбы северо-западной части Восточного Саяна. Выделен он сравнительно недавно: в 2008 г. геологами Канской геологоразведочной экспедиции при проведении поисково-оценочных работ на Pt-Cu-Ni оруденение в данном районе. Небольшой по размерам ( $3 \times 3,5$  км<sup>2</sup>), исключительно габбрового состава он локализован на водоразделе истоков рек Аргысук и Анжа, северо-восточнее крупного Талажинского расслоенного плагиодунит-троктолит-анортозит-габбрового массива [1, 3]. Ранее проведённые петрологические исследования позволяют предположить, что Аргысукская интрузия является сателлитом Талажинского массива [2]. Помимо высокой общности петрологических особенностей пород их габбровых серий данный вывод подкрепляется результатами аэромагнитометрии. Последние указывают на наличие в нижней части Аргысукского массива пластины ультрамафитов и их практически полную сохранность в результате крайне слабого современного эрозионного среза.

Однако предыдущие исследования затронули петрологическое, петрохимическое и геохимическое сравнение габброидов обоих массивов и их рудной специализации и не были проведены на минеральном уровне. В процессе настоящего исследования авторы попытались восполнить данный пробел, выполнив изучение химического состава силикатных минералов Аргысукского массива и его сравнение с подобными минералами Талажинской интрузии.

Главными породообразующими минералами габброидов Аргысукского массива являются оливин (5...25 %), моноклинный пироксен (до 30 %), роговая обманка (до 30 %), плагиоклаз (60...80 %). Вторичные минералы представлены биотитом, хлоритом, актинолитом, уралитом, эпидотом и боулингитом. Рудные минералы (до 5 %) распределены неравномерно.

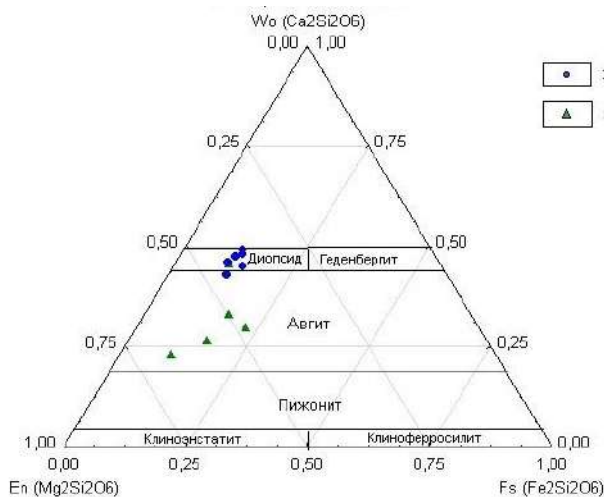


Рис. Тернарный график химических составов клинопироксенов в габброидах Аргысукского массива:

1 – оливин; 2 – роговообманка

актинолита и хлорита. Сравнение минерала с Талажинским массивом не выполнено в силу отсутствия данных по пироксену последнего.

Роговая обманка встречается постоянно в габброидах, в отдельных образцах она пользуется заметным присутствием. Её зёрна имеют ксеноморфную форму и выполняют интерстиции между зёрнами плагиоклаза и оливина, создавая фрагменты кумулятивной структуры. Нередко роговая обманка образует венцовые каёмки вокруг зёрен клинопироксена. По трещинкам зёрна роговой обманки иногда замещаются магнетитом и хлоритом. Химический состав минерала представлен в табл. 2 и, согласно классификации Б.Е. Лика [4] соответствует титанистому чермакиту, что хорошо согласуется с роговой обманкой из габброидов Талажинского массива [1].

Оливин образует отдельные субизометричные зёрна, обычно насыщенные многочисленными трещинками, выполненными жилками lizardita с просечками магнетита. По химическому составу он соответствует хризолиту ( $Fa=19,4...27,3$  %) и отличается большей железистостью по отношению к химическому составу оливинов из габброидов Талажинского массива ( $Fa=17,9...18,6$  %). Иногда в составе зёрен отмечается примесь  $CaO$  (0,17...0,44 мас. %) (табл. 1).

Зёрна клинопироксена являются наиболее ксеноморфными по отношению к оливину и плагиоклазу. По химическому составу они разделяются на диопсид и авгит (рис.). При этом диопсид характерен преимущественно для оливинсодержащих габбро, а авгит – для роговообманковых габбро. В краевых частях клинопироксена на границе с плагиоклазом периодически отмечается развитие келифитовых каемок

Таблица 1

Состав оливинов в оливиновых габбро Аргысукского и Талажинского массивов

Образец	Аргысукский массив						Талажинский массив	
	151		154		2141		5003/1-5	5003/1-6
SiO <sub>2</sub>	38,25	38,23	38,4	38,52	39,42	39,03	39,46	39,38
MgO	40,72	40,82	37,33	40,32	39,2	41,91	43,51	43,05
FeO	20,64	20,61	23,43	20,69	20,59	18,69	16,51	17,08
MnO	0,39	0,34	0,6	0,47	0,35	0,36	0,27	0,3
CaO	-	-	0,24	-	0,44	-	-	-
NiO	-	-	-	-	-	-	0,14	0,12
Сумма	100	100	100	100	100	99,99	99,89	99,93
Fa, %	22,08	22,08	26,14	22,31	22,82	20,05	17,9	18,6

Примечание: здесь и далее анализы минералов выполнены на электронном сканирующем микроскопе Tescan Vega II LMU, оборудованном энергодисперсионным спектрометром (с детектором Si (Li) Standard) INCA Energy 350 и волнодисперсионным спектрометром INCA Wave 700 в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ (г. Томск), оператор Е.В. Корбояк. Fa – содержание фаялитовой молекулы.  $Fa = Fe / (Fe + Mg) \times 100$ ; FeO – суммарное железо.

Плагиноклаз представлен субизометричными и таблитчатыми зёрнами, которые часто имеют довольно «свежий» облик и хорошо выделяются по наличию полисинтетических двойников. В отдельных зёрнах наблюдается неравномерное замещение серицитом. Химический состав плагиноклаза отличается в выделенных разновидностях габбро. В оливиновых и лейкократовых габбро он соответствует битовниту ( $An = 73,3...85,5\%$  и  $71,0...87,4\%$  соответственно), а в роговообманковых габбро – лабрадору и битовниту ( $An = 64,8...81,0\%$ ) (табл. 3). Полученные химические составы хорошо сопоставляются с плагиноклазами из оливиновых габбро и анортозитов Талажинского массива ( $An = 78,3...85,1\%$  и  $73,7...88,4\%$  соответственно).

Таблица 2

Состав роговой обманки в габброидах Аргысукского и Талажинского массивов

Образец	Аргысукский массив					Талажинский массив		
	Ol-габбро			Hb-габбро		Ol-габбро		
	151	154	2141	2136	2127	5003/1-1	5003/1-2	5003/1-10
Na <sub>2</sub> O	2,0	2,54	2,31	1,42	1,69	2,27	2,52	2,47
MgO	14,2	14,6	14,19	12,6	11,62	14,97	14,15	16,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,71	12,93	12,37	11,47	11,14	11,16	12,2	13,03
SiO <sub>2</sub>	42,05	42,57	42,2	41,6	42,01	42,24	41,13	43,12
K <sub>2</sub> O	1,48	1,26	1,24	1,35	1,23	1,12	1,02	0,59
CaO	12,44	11,5	12,35	12,94	12,42	11,62	11,5	11,79
TiO <sub>2</sub>	4,45	4,71	5,36	4,5	4,19	3,31	4,99	2,62
MnO	-	-	-	0,35	0,3	0,14	0,11	0,09
FeO	10,67	9,88	9,98	13,77	15,4	10,54	10,05	7,35
H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	2,0	2,0	2,0
Сумма	100	99,99	100	100	100	99,37	99,67	99,32
f, %	29,80	27,52	28,38	38,06	42,58	28,32	28,49	20,22

Примечание: f – железистость,  $f = Fe / (Mg + Fe) \times 100$ .

Таблица 3

Состав плагиноклазов в габброидах Аргысукского и Талажинского массивов

Образец	Аргысукский массив							Талажинский массив			
	Ol-габбро		Hb-габбро			Лейкогаббро		Ol-габбро		Анортозиты	
	151	154	2136		2127	2145	2146	5003/1		5020/2-3	5015/1-6
Na <sub>2</sub> O	3,96	3,91	3,57	5,59	4,11	5,42	3,03	4,38	1,58	2,37	2,91
MgO	-	-	-	-	-	-	0,33	-	0,37	0,05	0,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30,28	30,36	29,75	27,93	30,21	28,2	31,5	29,34	31,66	33,08	32,62
SiO <sub>2</sub>	51,92	51,35	51,14	55,48	52,08	55,02	49,54	53,01	47,4	47,4	49,12
K <sub>2</sub> O	-	-	-	0,32	-	0,25	-	0,16	0,25	0,08	0,05
CaO	13,41	14,13	15,27	10,29	13,24	10,78	15,21	12,76	18,06	15,81	14,91
FeO	0,43	0,25	0,28	0,4	0,36	0,33	0,39	0,35	0,78	0,21	0,26
Сумма	100	100	100,01	100,01	100	100	100	100	99,95	99,71	99,93
An	77,20	78,33	81,05	64,80	76,31	66,54	83,39	74,45	85,1	78,3	73,7

Примечание: An – содержание анортитовой молекулы,  $An = Ca / (Ca + Na + K) \times 100$ .

Таким образом, проведенные исследования химического состава породообразующих минералов габброидов Аргысукского массива и их сравнение с таковыми минералами габброидов Талажинского массива также подтверждают высокое сходство данных объектов. При этом габброиды Аргысукского массива по минералогическим и химическим особенностям соответствуют более поздним дифференциатам раскристаллизации единого магматического расплава.

Литература

1. Юричев А.Н. Геолого-генетическая модель образования и потенциальная рудоносность мафит-ультрамафитовых массивов Талажинского и Кулибинского комплексов Восточного Саяна: Автореферат. Дис.... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2011. – 22 с.
2. Юричев А.Н., Чернышов А.И. Талажинский и Аргысукский массивы: общность петролого-геохимических черт (северо-запад Восточного Саяна) // Известия ТПУ. – 2015. – Т. 326. – № 1. – С. 40 – 49.
3. Юричев А.Н., Чернышов А.И., Конников Э.Г. Талажинский плагиодунит-троктолит-анортозит-габбровый массив Восточного Саяна: петрогеохимические особенности и проблемы рудоносности // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 2. – С. 219 – 236.
4. Leake B.E. et. al. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names // The Canadian Mineralogist. – 1997. – Vol. 35. – P. 219 – 246.

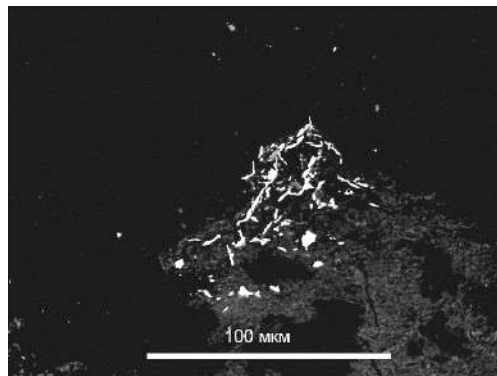
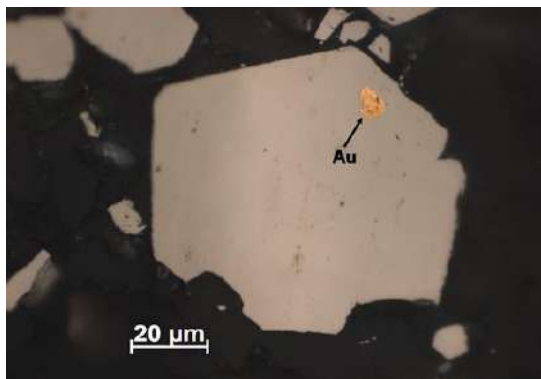
**НАХОЖДЕНИЕ ЗОЛОТА В ЗОНАХ ОКИСЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА**

**А.Г. Далигул**

Научный руководитель профессор К.Ш. Дюсембаева

*Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан*

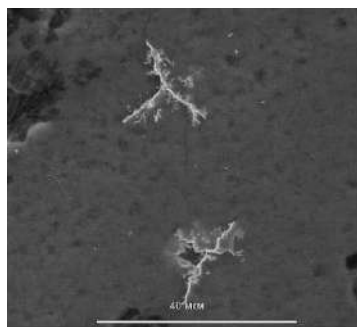
В зоне окисления Успенского медного месторождения Центрального Казахстана золото впервые было отмечено И.С. Яговкиным в 1928 г. Самородному золоту свойственно многообразие форм проявлений. Известно, что морфологические особенности золота не только в первичных рудах, но и в рудах зоны окисления месторождений различной формационной принадлежности не одинаковы. Проведенные исследования золотоносных зон окисления некоторых месторождений Центрального Казахстана, относимых к различным формациям – колчеданной с золотом (северо-восток Центрального Казахстана), золото-сульфидно-кварцевой (Прибалхашье), золото-скарновой (Майкайынский район), показывает, что окисленные руды содержат одновременно золото разного генезиса. Причем основное содержание металла обусловлено присутствием в зоне окисления гипогенного (рис. 1), или остаточного золота. Количество новообразованного гипергенного золота невелико.



*Рис. 1. Гипогенное и гипергенное золото в зоне окисления*

*Гипогенное самородное золото в  
пентагондodeкаэдрическом пирите*

*Частицы гипергенного золота нерегулярных  
и удлиненных форм в гидроксиде железа*



*Рис. 2. Нитевидное ветвящееся золото в  
лимоните*



*Рис. 3. Тонкодисперсное золото в псевдоморфозе  
пирита*

Вопросам растворения, миграции и осаждения золота в зоне окисления посвящено много работ [2, 4]. Большинство исследователей сходятся во мнении, что условия для осуществления значительных перемещений



золота в зоне окисления чрезвычайно неблагоприятны [1]. По результатам исследования, З.А. Козловской, вслед за Ф.В. Чухровым, считает, что в зоне окисления так называемое вторичное золото не создает сколько-нибудь значительных зон обогащения [5]. В большинстве случаев имеет место относительное обогащение золотом вследствие выветривания и сокращения в объеме вмещающей массы. Процессами гипергенного переотложения золота можно объяснять, например, наличие среди сыпучек месторождения Сувенир проволоочного маховидного золота высокой пробы (рис. 2); при гипергенном переотложении количество серебра в золоте уменьшается.

Тонкодисперсное золото характерно для метаморфогенных и колчеданно-полиметаллических месторождений. В рудах месторождений других типов оно занимает подчиненное положение в сравнении с видимым. О «невидимом» золоте в сульфидах известно давно, именно его присутствием в рудах объяснились значительные потери металла при флотации. То же самое характерно и для зоны окисления некоторых месторождений. К тонкодисперсному, субмикроскопическому относится золото, размеры частичек которого составляют от долей микрона до 10 микрон, часто не обнаруживаемое в обычном микроскопе. Вопросам минералогии тонкодисперсного золота Казахстана посвящено ограниченное количество работ. Однако этого достаточно для того, чтобы определить специфичность условий формирования руд с тонкодисперсным золотом. Изучение форм тонкодисперсного золота оказалось возможным лишь благодаря созданию методов электронной микроскопии [3]. Анализ фактического материала показывает, что тонкодисперсное золото имеет очень большое распространение в рудах разнообразных генетических типов. Такое золото было известно в колчеданных месторождениях Западного Алтая еще в прошлом столетии [5]. В рудах колчеданно-полиметаллического месторождения Сувенир [4] раннее тонкодисперсное золото входит в состав сульфидов. Такое же субмикроскопическое золото установлено в зоне окисления этого месторождения. Значительное количество тонкодисперсного золота (рис. 3) зафиксировано в рудах ряда месторождений золото-сульфидно-кварцевой формации и в месторождениях, приуроченных к площадям развития осадочных пород с высоким содержанием углеродистого вещества [1]. Результаты изучения распределения золота в зоне окисления колчеданно-полиметаллических руд показали, что в распределении в ней золота определенной закономерности нет. Было отмечено, что в полосчатых кварц-барит-ярозитовых рудах колчеданных месторождений содержание золота примерно одинаково (20...25 г/т) независимо от глубины их распространения. Основная масса субмикроскопического золота в рудах связана с ярозитом. Микроскопические размеры золотин и его преимущественная связь с ярозитом позволяет высказать предположение о сингенетичности золота с вмещающими его ярозитом в условиях, сходных с гидротермальными. Существует мнение, что тонкодисперсное золото, заключенное в сульфидах, находится в весьма благоприятных условиях [5].

#### Литература

1. Крейтер В.М., Аристов В.В., Волынский И.С. и др. Поведение золота в зоне окисления золото-сульфидных месторождений. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 266 с.
2. Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. – ОНТИ НКТП СССР: Ленинград, 1936. – 287 с.
3. Росляков Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза. – Новосибирск, Наука, 1981. – 238 с.
4. Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.: Изд. АН СССР, 1951. – 335 с.
5. Чухров Ф.В. Зона окисления сульфидных месторождений степной части Казахстана. – М.: Изд. АН СССР. – 1950. – 234 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛОСОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕФИЦИРОВАННОМ ВЕЩЕСТВЕ ПЛАСТА

**А.А. Дмитриенко**

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Доподлинно известно, что угленосные отложения в той или иной степени являются металлоносными. Металлы, присутствующие в углях, могут находиться в виде минералов, например, часто встречающегося пирита, или в виде металлоорганических соединений, которые имеют большой научно-практический интерес. В некоторых угленосных пластах содержание металлов может достигать промышленных концентраций, и вопросу изучения металлических примесей в углях посвящены работы многих авторов. Особое внимание следует обратить на труды С.И. Арбузова, в которых он неоднократно доказывает содержание промышленных концентраций металлов и редких элементов в углях не только Кузбасса, но и многих месторождений Сибири и России в целом [1, 2]. Так, методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой им был исследован пласт Двухаршинный Черногорского месторождения Минусинского бассейна и в угле установлено наличие металлических примесей, превышающих кларковые содержания.

Расширяя исследования в части определения видов металлосоединений в углефицированном веществе, автором данной публикации был изучен пласт Двухаршинный методом инфракрасной спектроскопии [3] с применением комплексного автоматизированного экспресс-анализатора АПК «Спектротест», созданного на основе колебательной ИК-спектроскопии. Целью исследования было проведение структурно-группового анализа для определения структурно-генетических показателей [6, 7] углефицированного вещества и выявление частот ИК-спектра в области металлосоединений, хорошо описанных в работах [8, 9]. Информация данных авторов была получена на «чистых» химических веществах, поэтому была использована как справочная для определения отдельных элементов в углефицированном веществе.

Пробы геохимического опробования в количестве 23 штук подверглись детальному спектрометрическому изучению по выявлению частот в диапазоне  $400\ldots 600\text{ см}^{-1}$ , соответствующем справочным металлоорганическим соединениям. В качестве примера продемонстрированы результаты исследования по трем наиболее представительным пробам пласта Двухаршинного: из зоны почвы пласта (рис., линия а), центра (рис., линия б) и из предкровельной зоны пласта (рис., линия в).

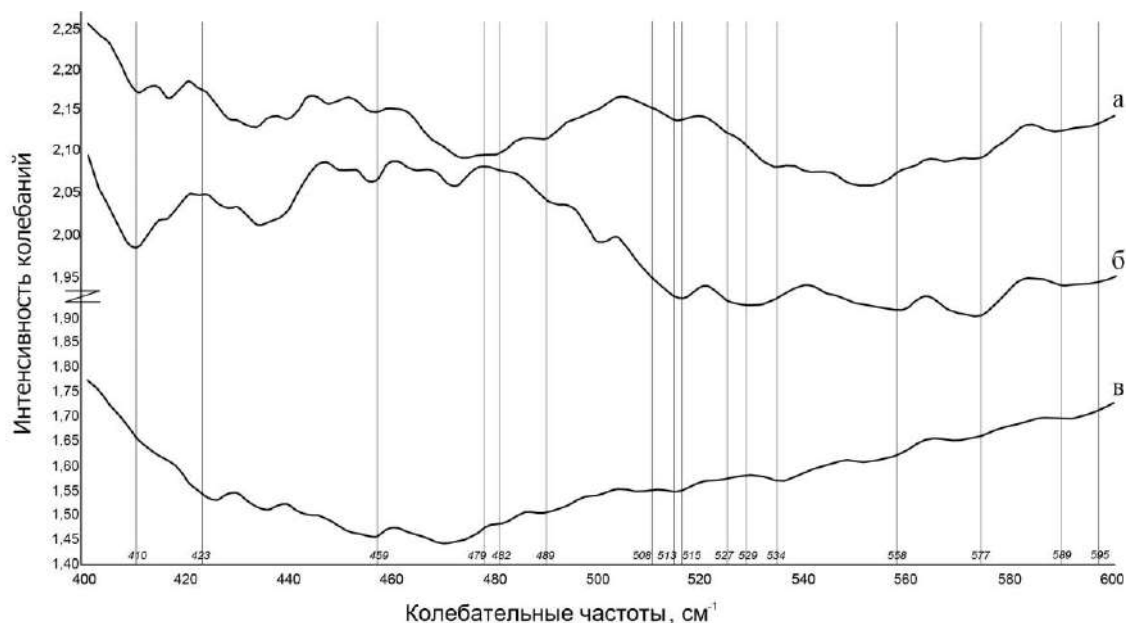


Рисунок. Характерные частоты ИК-спектра в диапазоне  $400\ldots 600\text{ см}^{-1}$  углефицированного вещества пласта Двухаршинного

В таблице приведены результаты геохимических исследований и справочные данные о характерных колебательных частотах металлоорганических соединений. Из неё видно, что, как правило, элемент фиксируется на двух неповторяющихся частотах, но есть случаи, когда на одной и той же частоте могут фиксироваться различные металлы, например, частоте скелетных колебаний  $482\text{ см}^{-1}$  соответствуют элементы вольфрама  $W^{6+}$  и железа  $Fe^{2+}$ .

Таблица

Содержание основных металлов в угле пласта Двухаршинного и характерные для них частоты ИК-спектра

Элемент	Содержание в угле по данным ICP MS, г/т			Частота скелетных колебаний, $\text{см}^{-1}$ , [8, 9]	
	Вблизи почвы	В центре пласта	Вблизи кровли		
$Cd^{2+}$	0,187	н/о*	н/о	460	525
$Pb^{4+}$	5,09	27,65	9,64	459	476
$Sn^{4+}$	0,973	2,03	0,853	508	529
$W^{6+}$	4,14	8,49	2,56	410	482
Sn	0,973	2,03	0,853	513	527
$Cr^{3+}$	38,07	5,39	34,51	479	
$Ge^{4+}$	н/о	н/о	н/о	558	595
$Hg^{2+}$	133*	н/о	н/о	515	538
$Sb^{5+}$	н/о	0,64	4,2	514	
$Se^{2+}$	н/о	н/о	н/о	589	
$Te^{2+}$	н/о	н/о	н/о	534	
$Ti^{4+}$	0,32	н/о	н/о	489	577
$Fe^{3+}$	3,2	1,9	0,78	423	
$Fe^{2+}$	н/о			482	

\*Содержание в мг/т, н/о – не обнаружено.

В этом случае необходимо учитывать, что в почве элемент  $Fe^{2+}$  не обнаружен, а в центре и в кровле железо могло быть трёх и двухвалентным, и, более того, этот элемент в разных формах не подтверждается дублирующей частотой. В этом случае вероятнее присутствие в почве, в центре и кровле шестивалентного вольфрама ( $W^{6+}$ ), однако для этого утверждения необходимы другие виды исследования, например, исследования с помощью электронного микроскопа.

Таким образом, качественные характеристики и свойства углефицированного вещества в работах [4, 5] при анализе части спектра в диапазоне  $350...1000\text{ см}^{-1}$  дают полную характеристику исследуемого вещества, а именно, отражают не только его структуру функциональных связей и структурно-генетический состав, но и геохимию в виде металлосоединений органоминеральной составляющей структуры углефицированного вещества. В целом же, это расширяет информативную область о биогеохимическом происхождении углефицированного вещества, тем самым позволяя устанавливать характер накопления металлов в углефицированном веществе.

#### Литература

1. Арбузов С.И. Металлоносность углей Сибири // Известия Томского политехнического университета, 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 77 – 83.
2. Арбузов С.И., Волостнов А.В., Ершов В.В., Рихванов Л.П., Миронов В.С., Машенькин В.С. Геохимия и металлоносность углей Красноярского края. – Томск: Изд-во «СТТ», 2008. – 300 с.
3. ГОСТ 32246 – 2013. Угли каменные. Метод спектрометрического определения генетических и технологических параметров.
4. Дмитриенко А.А. О возможности применения инфракрасной спектроскопии для определения марки и технологической группы углей // Кокс и химия, 2018. – № 5. – С. 15 – 20.
5. Иванов В.П., Станкевич А.С. Влияние спектральных характеристик окисленности и восстановленности углей на их технологические показатели // Кокс и химия. – 2003. – № 9. – С. 21–23.
6. Иванов В.П. Комплексная оценка генетических и технологических свойств углей с применением ИК-спектроскопии // Основные направления геологоразведочных и научно-исследовательских работ на твёрдые горючие ископаемые в современных экономических условиях: XIII Всероссийское угольное совещание, 22-25 апреля 2014 г., Ростов-на-Дону. – Ростов-на-Дону: ВНИГРИуголь, 2014. – С. 135–138.
7. Иванов В.П. Комплексная оценка каменноугольно-пермских угленосных отложений и разработка промышленно-энергетической классификации ископаемых углей: Дис. докт. геол-минер. наук. – Томск, 2015. – 382 с.
8. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 с.
9. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. – М., 2012. – 55 с.

### ЗАВИСИМОСТЬ РАЗМЕРОВ ПОДУШЕЧНЫХ ЛАВ ОТ ВЯЗКОСТИ МАГМАТИЧЕСКОГО РАСПЛАВА

**А.С. Иванова, Ю.В. Комарова**

Научный руководитель доцент В.С. Исаев

*Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия*

Шаровые лавы (пиллоу-лавы, подушечные, эллипсоидальные, глобулярные) – это лавы, образовавшиеся в результате подводного и реже наземного вулканизма, и получившие своё название за характерную форму (рис. 1).



**Рис. 1. Обнажение подушечных лав средней юры в районе Красной поляны**

Считается, что для образования подушечных лав при подводных извержениях обязательны три фактора: излияние лавы должно происходить сравнительно медленно; уклон поверхности вулканической постройки должен быть небольшим; вязкость расплава при этом должна быть достаточно высокой. Кроме этого, М.А. Гилярова и Е.И. Гуринова подчёркивают, что ещё одним из важнейших условий для формирования подушечных лав является обогащённость их летучими компонентами [2, 3]. Этот фактор подтверждается часто наблюдаемой миндалекаменной текстурой подушек. Причём миндалины обычно приурочены к верхней их части (рис. 2). Подушечные лавы имеют

широкое распространение в отложениях различного возраста и являются часто встречаемым типом застывания магмы в подводных условиях [1].

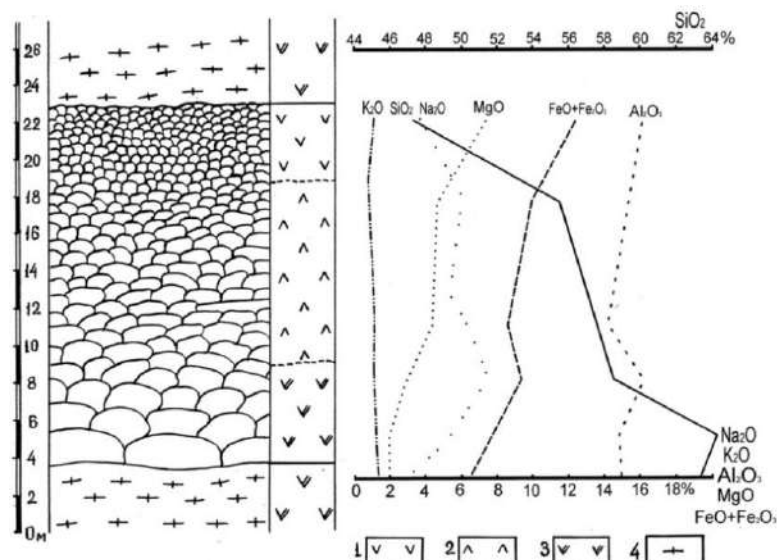


**Рис. 2. Внутреннее строение одной из подушек среднеюрских отложений Красной поляны. В сечении подушки отчётливо видна зональность, проявленная в неравномерном распределении карбонатных минералов**

На Северном Кавказе подушечные лавы принимают участие в разрезе палеозойских вулканитов Худесского медноколчеданного месторождения, расположенного в Карачаево-Черкесской республике. Н.С. Скрипченко и А.С. Тамбиев в одной из своих работ отмечают, что базальтовые лавы офиолитового Худесского комплекса, занимающие в разрезе около 2 км, на 80 % сложены подушечными лавами [4].

И.А. Богушем при исследовании Худесского месторождения задокументирован один из разрезов двадцатиметровой пачки шаровых лав кызылкольской свиты с отчётливо выраженной натриевой специализацией. В этом разрезе наблюдается ярко выраженная дифференциация подушечных лав по размерам.

Основание рассматриваемого разреза сложено «баллонами» дацитового состава размером около 2,3 м в поперечном сечении, и андезидацитового состава размером от 1,2 до 1,85 м (рис. 3). Выше по разрезу следуют вулканиты андезитового состава, размер подушек которых составляет в среднем около 0,8 м в поперечном сечении. Ещё выше по разрезу вулканиты становятся более основными, и по составу уже соответствуют андезибазальтам, и их подушки достигают в поперечнике 0,5...0,75 м. Завершает разрез пачка вулканитов базальтового состава, подушки которых в поперечном сечении составляют 0,4...0,5 м.



**Рис. 3. Совмещённый рисунок морфологии подушек лав и вариационной диаграммы их состава. 1 – базальты, 2 – андезиты, 3 – дациты, 4 – дацитовые покровы**

Данный разрез представляет собой уникальное явление и для его более детального изучения были проведены петрографические исследования и химический анализ по отобранным из внутренней однородной части



подушек пролам. Химический анализ подтвердил их антидромную дифференциацию – от дацитов до базальтов – с содержанием кремнезёма от 64 % до 47 %, а также выявил натриевую специализацию всего разреза.

Из приведённого материала следует, что формирование рассмотренного разреза, сложенного подушечными лавами, происходило в водных условиях без перерывов в обстановке, характеризующейся неизменной глубиной и углом наклона вулканической постройки. Однако наблюдаемая градация размеров лавовых подушек, по нашему мнению, обусловлена постепенным изменением состава расплава от дацитов до базальтов. В связи с этим происходило изменение и вязкости магматического расплава, а это, в конечном счёте, оказалось решающим фактором, обусловившим строение данного разреза вулканитов подушечной текстуры.

#### Литература

1. Геологический словарь / Под ред. А.Н. Криштофович. – М.: Недра, 1973. – 383 с.
2. Гилярова М.А. Шаровые лавы Суисарского района Южной Карелии и проблемы генезиса шаровых лав / Уч. зап. ЛГУ, сер. геол. наук. № 268. – Вып. 10. – Л.: ЛГУ, 1959. – С. 3–69.
3. Гуринова Е.И. Геологические условия формирования шаровых лав среднего течения р. Тунгуски. – Изв. АН СССР, сер. геол. – 1963. – № 6. – С. 94–104.
4. Скрипченко Н.С., Тамбиев А.С. Вулканиты и рудоносность девонского базальтового пояса Северного Кавказа // Геология и минерально-сырьевая база Северного Кавказа: мат. IX Междунар. конф. – Ессентуки, 2000. – С. 613–628.

### ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТНО-ПРИМЕСНОГО СОСТАВА АЛМАЗОВ СВЕРХГЛУБИННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ СНЭП ЛЕЙК (КРАТОН СЛЕЙВ, КАНАДА)

О.А. Иванова<sup>1,2</sup>, А.М. Логвинова<sup>1,2</sup>

Научный руководитель главный научный сотрудник, академик Н.П. Похиленко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

<sup>2</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,  
г. Новосибирск, Россия

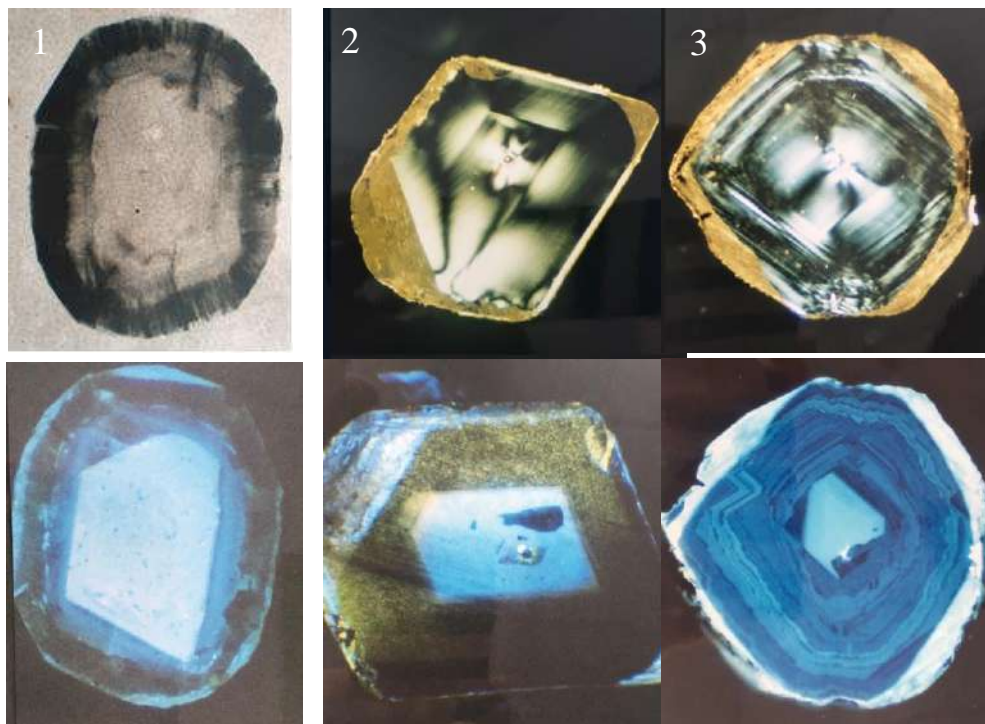
Алмазы сверхглубинного происхождения, а именно, образовавшиеся на глубинах свыше 250 км, достоверно установлены в единичных месторождениях мира. На основании ряда физических и минералогических признаков алмазов к таким месторождениям, в частности, относится серия кимберлитовых даек Снэп Лейк (Канада). Однако достаточных минералогических данных, характеризующих химическую природу среды, получено не было. В связи с этим проведено комплексное исследование кристаллов методами оптической спектроскопии, значимость которых связана с общей оценкой прогнозирования, поисков и оценки алмазных месторождений.

Известно, что основной примесью, определяющей многие физические свойства природных алмазов, является азот. При этом концентрация и структурная форма его вхождения отражают условия образования алмазов в первичном источнике [3]. Дефектно-примесный состав азота в алмазе не только отражает температурные условия, химизм и геологические особенности среды кристаллизации алмаза, но и служит типоморфной характеристикой этого минерала, используемой для прогнозно-поисковых целей.

Метод инфракрасной (ИК) спектроскопии в нашей работе применялся с целью изучения дефектно-примесного состава алмазов из коренного месторождения Снэп Лейк. Спектроскопические исследования поглощения в ИК-области проведены с использованием инфракрасного спектрометра FTIR Vertex 70 с микроскопом Nupregion 2000 (Япония). На снимках внутреннего строения кристаллов, полученных методом катодolumинесценции, установлено, что практически все изученные кристаллы внутренне неоднородны и сформированы зонами роста, которые фиксируют смену условий образования [1]. Установлено, что исследованные алмазы имеют сложное внутреннее строение (рис.), часть из которых подвергалась пластической деформации на ранних стадиях роста [4].

Содержание азота в изученных образцах, а также его распределение и степень агрегации изменяются в пределах одного кристалла. Мы предполагаем, что вариации в содержании азота и степени перехода А-формы в В1-форму в пределах одного алмаза возникают из-за зонального строения изучаемых образцов. Преобладающими в исследуемых алмазах являются азотные дефекты А, В1 и В2. Содержание азота в С-форме незначительное и не фиксируется в ИК-спектрах. Для большинства алмазов был отмечен пик 3107 см<sup>-1</sup>, который является следствием колебания СН-связи [2]. В кристаллах имеется тенденция уменьшения содержания структурной примеси водорода от центра к периферии, такая же тенденция наблюдается относительно дефектов в В1- и В2-форме. Мы предполагаем, что обнаруженная тенденция уменьшения содержания водорода в изученных кристаллах от центра к периферии показывает, что концентрация водорода уменьшалась с момента начала роста кристалла до его завершения. С нашей точки зрения из-за уменьшения источника структурной примеси водорода в среде кристаллизации на завершающем этапе роста исследуемых образцов реакция алмазообразования завершилась.

Общее содержание азота в кристаллах варьирует от 42 до 1100 ppm. Концентрация плейтлетс (В2-центр) в природных алмазах обнаруживает положительную корреляцию с содержанием азота в В1-форме. В этой связи предполагается [5], что азотные В1-центры в алмазе способствуют образованию плейтлетс (конденсация междоузельных атомов углерода). Корреляция между концентрацией примеси азота и степенью его агрегации отсутствует.



**Рисунок. Фотографии алмазов из Снеп Лейк, показывающие особенности внутреннего строения, сделанные в проходящем свете и в катодолюминесцентном излучении:**  
**1 – алмаз в «оболочке», 2 – алмаз с пластическими деформациями во внешней зоне,**  
**3 – зональный кристалл**

Установлено, что большинство изученных кристаллов характеризуются высокой степенью агрегации азота (60...95 %), что свидетельствует о длительном нахождении алмазов в мантийных условиях. Исследуемые алмазы с желтой или серой «оболочкой» характеризуются бесцветным ядром. Ядерные части характеризуются высоким содержанием примеси азота в В1-форме. Центральные зоны «оболочечных» алмазов, главным образом, соответствуют октаэдрическим кристаллам по дефектно-примесному составу. В окрашенных краевых волокнистых зонах, по сравнению с центральными, установлено повышенное общее содержание азота (по сравнению с центральными), представленного преимущественно в А-форме, и низкая степень агрегации (4...9 %). Полученные данные подчеркивают резкую неоднородность в распределении азота от центра к краю кристаллов и, таким образом, свидетельствуют по крайней мере о двухстадийном росте значительной части изученных алмазов, разделенных границей смены условий образования. Первоначально формировались октаэдрические центральные зоны кристаллов с различными концентрациями азота и высокой степенью агрегации. На втором этапе роста после продолжительного перерыва и смены условий алмазообразования октаэдрические ядра обрастали волокнистыми оболочками.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-35-000426.*

#### Литература

1. Бескрованов В.В. Онтогенез алмаза. – М.: Наука, 1992. – 165 с.
2. Соболев Е.В. Тверже алмаза. – Изд. 2-е. – Новосибирск: Наука, 1989. – 195 с.
3. Evans T., Qi Z., Maguire J. The stages of nitrogen aggregation in diamond // Journal of Physics. – 1981. – V. 14. – № 12. – P. 379–384.
4. Stachel T., Harris J.W. The origin of cratonic diamonds – Constraints from mineral inclusions // Ore Geology Reviews. – 2008. – V. 34. – P. 5–32.
5. Zaitsev A.M. Optical Properties of Diamonds: Data Handbook. – Berlin: Springer Verlag. – 2001. – 502 p.

### ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ТИПЫ СИЛЬВИНИТОВ ПЕТРИКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

**А.В. Кирикович**

Научный руководитель доцент Н.С. Петрова

**Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь**

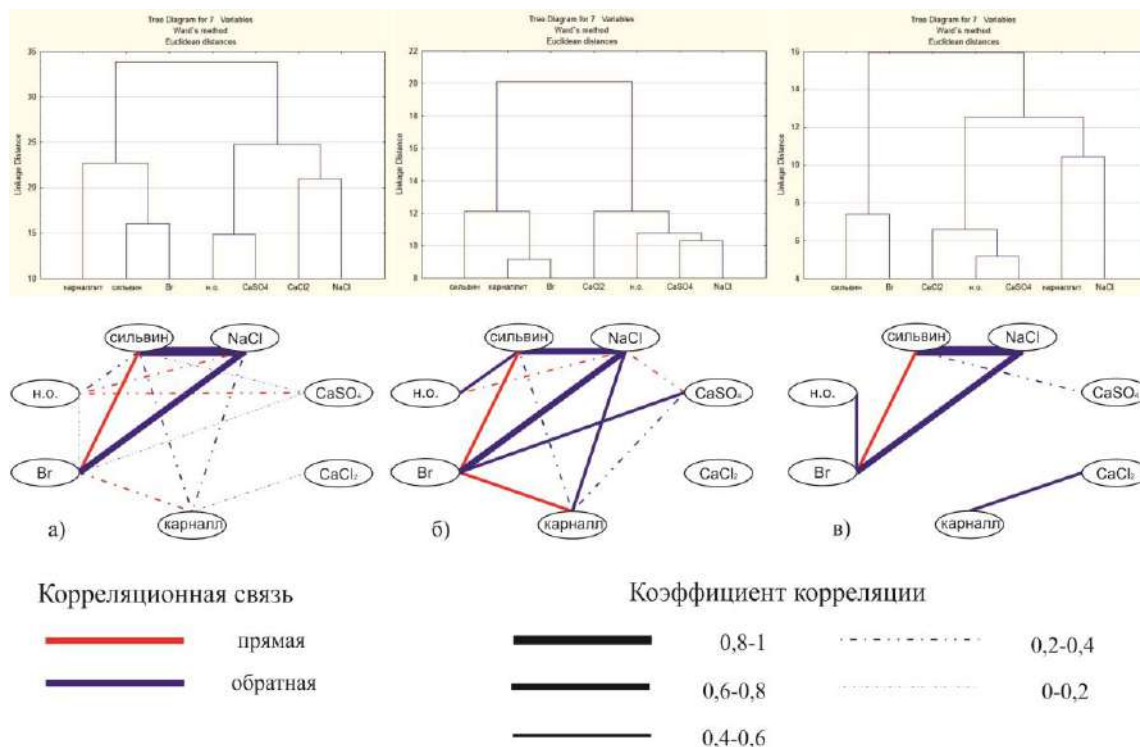
Девонское калиенакопление в верхнефаменскую эпоху происходило в условиях обеднения и тотального отсутствия сульфата магния в маточном растворе. Сформировано два типа залежей, сложенных породами

красноцветной и пестроцветной гиперсоляных ассоциаций. Их отличие выражается в специфике состава (сочетания структурно-текстурных признаков, окраски и присутствующих примесей) и строения горизонтов. Калийные залежи пестроцветной ассоциации развиты преимущественно в Центральном структурном ареале Припятского прогиба, в том числе и на Петриковском месторождении, и приурочены к относительно чистым частям разреза (соленасыщенность 70...80 %) [1]. Особенностью этих залежей являются обычно смешанный карналлит-сильвин-галитовый состав, светлая окраска калийных минералов (светло-розовая и белая, реже оранжево-красная), пестроцветность, связанная с наличием синего галита, а также широкое развитие процессов перекристаллизации солей. Характерны вкрапленные или вкрапленно-слоистые текстуры, преобладание в гранулометрическом спектре соляных минералов средне- и крупнозернистых фракций, более высокое содержание галита (до 40...50 %) в калийных прослоях, незначительное содержание несоляных примесей [2]. Среди горизонтов данной ассоциации наибольшее развитие получили калийные горизонты II-п и IV-п.

Горизонт IV-п является основой минерально-сырьевой базы строящегося Петриковского горно-обогатительного комбината (ГОКа). Разрез горизонта представлен неравномерно переслаивающимися калийными породами, каменной солью и галопелитами. В наиболее полных по его строению разрезах выделяются три пласта, а также дополнительные слои в подошве горизонта. Верхние два пласта в целом характеризуются невысокой калиенасыщенностью (наблюдаются маломощные прослои сильвин-карналлит-галитовой породы и обильная вкрапленность сильвина и карналлита в каменной соли). Хорошо выдержанным в пределах Петриковского месторождения является нижний сильвинитовый пласт [1].

Наиболее часто встречающимися разновидностями по окраске сильвинитов горизонта IV-п являются пестроцветные, розово-серые, светло-серые и серые, розовые, красные и красно-серые, белые и бесцветные сильвиниты. Для изучения особенностей данных разновидностей были использованы количественные характеристики сильвинитов, а именно содержание основных компонентов (минералов сильвин и карналлит, солей NaCl, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, а также нерастворимого остатка (н.о.) и Br). Эти значения были проанализированы в корреляционной матрице и методом иерархической кластеризации, а результаты выражены в виде графов связей корреляционных дендрограмм.

По результатам проведенных анализов можно разделить вышеупомянутые разновидности сильвинитов на три группы по характеру строения дендрограмм и графов связей, а также поведения основных геохимических связей между компонентами (рисунок): пестроцветные, розово-серые, светло-серые и серые; белые и розовые; красные и красно-серые. Такое разделение на основе математических методов совпадает с выделением по структурно-текстурным особенностям и окраске основных типов калийных пород Петриковского месторождения. Были выявлены следующие петрографические типы [3]: пестроокрашенные сильвиниты и карналлитсодержащие породы; бледно-розовые и белые сильвиниты и карналлитсодержащие породы; красные сильвиниты и карналлитсодержащие породы.



**Рис. Петрохимические типы сильвинитов горизонта IV-п, выделенные на основании математических методов:**

**а) пестроцветные, розово-серые, светло-серые и серые; б) белые и розовые; в) красные и красно-серые**

Сильвиниты 1 группы, включающие пестроцветные, розово-серые, светло-серые и серые разности, наиболее широко распространены по разрезу горизонта IV-п. Они составляют до 60...70 % сильвинитов в каждом слое горизонта. Породы характеризуются разномзернистой (63 %) и крупно-среднезернистой (22 %) структурой, слоистой (50 %), вкрапленно-слоистой (21 %) и тонкослоистой (9 %) текстурой и наличием большого количества зерен и полос галита с синей окраской. Большинство пород заражено карналлитом: 39 % – сильвиниты с вкрапленностью карналлита, 35 % – карналлитсодержащие породы и 9 % – породы с примесью карналлита. Корреляционная дендрограмма имеет типичное для сильвинитов пестроцветной ассоциации строение: четкое объединение компонентов сильвин, карналлит и Вг в одну группу, а NaCl, CaSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, н.о. в другую группу. Отличительной особенностью является наличие опосредованной связи карналлита к первостепенной связи сильвин-Вг. На графе связей данной группы сильвинитов можно заметить малое количество сильных корреляционных связей. Наиболее значимыми здесь выступают характерные для сильвинитов связи: обратные связи NaCl-Вг и NaCl-сильвин, а также прямая связь сильвин-Вг. Объяснением слабовыраженной природы второстепенных связей может быть полигенетичность сильвинитов рассматриваемой группы, особенно пестроцветной разности.

С наиболее чистыми участками разреза связаны сильвиниты второй группы, включающей белые и розовые разновидности. Белые и розовые сильвиниты встречаются совместно, играя второстепенную роль в строении горизонта. Практически отсутствуют в частях горизонта с большим количеством галопелитов (дополнительные слои, слои среднего и верхнего пластов). Основной объем данных сильвинитов приурочен к 1, 2 и 3 слоям нижнего сильвинитового пласта, причем их значимость увеличивается вверх по разрезу. Породы второй группы характеризуются разномзернистой (63 %) и крупно-среднезернистой (11 %) структурой, а также слоистой (47 %) и вкрапленно-слоистой (21 %) текстурой. В данных сильвинитах карналлит реже встречается по сравнению с первой группой. На долю карналлитсодержащих пород приходится 25 %, на сильвиниты с вкрапленностью карналлита – 34 % и на породы с примесью карналлита – 16 %. Корреляционная дендрограмма имеет отличительные черты по сравнению с другими группами: опосредованная связь сильвинита к первостепенной связи карналлит-Вг, опосредованные связи CaCl<sub>2</sub> и н.о. к первостепенной связи NaCl-CaSO<sub>4</sub>. На графе связей заметно увеличивается количество сильных обратных и прямых связей с вредными примесями (н.о., карналлит).

Сильвиниты третьей группы по основным структурным и текстурным признакам напоминают красные сильвиниты Старобинского месторождения. Красные и красно-серые сильвиниты не имеют широкого распространения среди калийных руд горизонта IV-п. Они приурочены к частям разреза, которые наиболее сильно обогащены прослоями несоляных пород (дополнительные слои, слои среднего и верхнего пластов). Практически не встречаются в наиболее чистом калийном слое 3. Структура красных и красно-серых сильвинитов в основном разномзернистая (50 %), мелко-среднезернистая (20 %) и крупно-среднезернистая (16 %). Большая часть данных сильвинитов имеет слоистую (36 %), вкрапленно-слоистую (27 %) и тонкослоистую (18 %) текстуру. Зараженные карналлитом сильвиниты встречаются реже: 31 % – карналлитсодержащие породы, 31 % – сильвиниты с вкрапленностью карналлита и 13 % – породы с примесью карналлита. Корреляционная дендрограмма красных и красно-серых сильвинитов имеет больше сходств с дендрограммой красноцветной гиперсолевой ассоциации, чем с пестроцветной. Карналлит отстранен от связи сильвин-Вг, что подтверждается отсутствием даже слабых связей между карналлитом и другими компонентами в корреляционной матрице, за исключением средней силы обратной связи карналлит-CaCl<sub>2</sub>.

Данные группы помимо структурно-текстурных особенностей отличаются по содержанию основных компонентов вследствие отличительных черт рудогенеза сильвинитов. Подтверждается звание наиболее чистых и грязных сильвинитов горизонта IV-п. Сильвиниты белой и розовой разности характеризуются наивысшим содержанием полезного компонента, тогда как сильвиниты красной и красно-серой разности – наименьшим содержанием KCl и значительным присутствием глинистого материала. Породы первой группы являются эталонными сильвинитами пестроцветной ассоциации: достаточно высокое содержание полезного компонента при невысоком глинистого материала, но с ощутимым содержанием MgCl<sub>2</sub>.

#### Литература

1. Месторождения калийных солей Беларуси: геология и рациональное недропользование / Под ред. Э.А. Высоцкого. – Минск: БГУ, 2003. – 264 с.
2. Петрова Н.С., Денисова Н.Ю. Структурно-вещественная характеристика калийных руд залежей Петриковского месторождения калийных солей // Литосфера. – Минск, 2013. – № 2. – С. 75 – 85.
3. Седун Э.В. Петрографическая характеристика калийных пород Петриковского месторождения // Полезные ископаемые Белоруссии. – Минск, 1975. – С. 165 – 173.

### ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ ПАРАМСКОГО МАССИВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ПРИБАЙКАЛЬЯ)

В.А. Козыкин

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

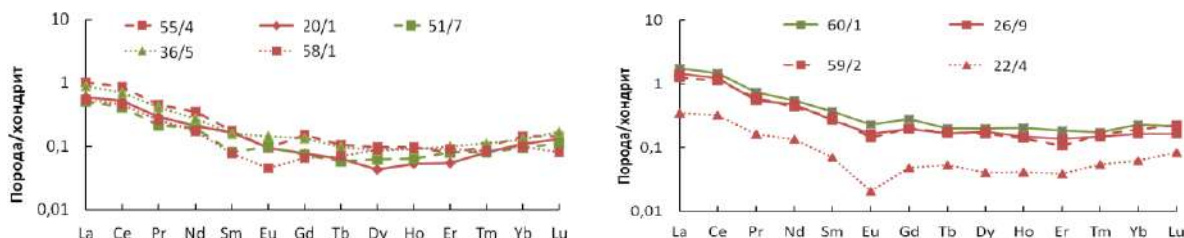
Объектом изучения являются ультрамафиты Парамского массива, расположенного в северо-восточном Прибайкалье и который является фрагментом Байкало-Муйского офиолитового пояса [2]. Массив сложен преимущественно породами полосчатого дунит-гарцбургитового комплекса, которые являются продуктами неравномерно деплетированной верхней мантии. Дуниты и гарцбургиты массива в различной степени пластически



деформированы, что находит отражение в разнообразных микроструктурах. Их можно объединить в 6 типов: протогранулярный, мезогранулярный, порфирокластовый, порфиroleйстовый, мозаично-лейстовый, мозаичный [3, 4], последовательность которых отражает возрастание степени пластического деформирования пород. Подобные микроструктурные типы характерны для ультрамафитов из офиолитовых комплексов [1].

Цель работы было изучение неоднородности распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в дунитах и гарцбургитах массива в связи с их пластическим деформированием.

Распределение РЗЭ в дунитах и гарцбургитах Парамского массива является очень близким. Породы характеризуются преимущественно более высокими концентрациями легких элементов с постепенным уменьшением их содержаний к средним. При этом средние и тяжелые элементы имеют близкие содержания (рис.).



**Рисунок. Распределение редкоземельных элементов в ультрамафитах разных микроструктурных типов. Гарцбургиты: 51/7 (мезогранулярный), 36/5 (порфирокластовый), 60/1 (порфиroleйстовый); дуниты: 20/1 (протогранулярный), 55/4 (мезогранулярный), 58/1 (порфирокластовый тип), 26/9 (порфиroleйстовый), 59/2 (мозаично-лейстовый), 22/4 (мозаичный)**

Анализ распределения РЗЭ в дунитах и гарцбургитах позволил выявить тенденции, определяемые степенью их пластических деформаций. Наименее деформированные протогранулярные дуниты отличаются тенденцией уменьшения в ряду от легких к средним элементам с последующим увеличением тяжелых. Мезогранулярные дуниты и гарцбургиты имеют очень близкий характер распределения, что и для протогранулярных. Однако для них чаще характерны примерно равные концентрации средних и тяжелых элементов, лишь иногда отмечается незначительное увеличение тяжелых. Порфиroleйстовые и мозаично-лейстовые дуниты и гарцбургиты являются наиболее деформированными ультрамафитами. Характер распределения РЗЭ является аналогичным порфирокластовым ультрамафитам, однако они отличаются более высокими концентрациями РЗЭ и в них появляется слабо выраженный Eu-минимум. Наибольшим отличием характеризуются мозаичные дуниты, в них отмечаются минимальные концентрации РЗЭ и наиболее отчетливо проявляется Eu-минимум. Они образовались в результате вторичной рекристаллизации отжига. В оливинах этого типа отсутствуют признаки пластических деформаций.

Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать, что высокотемпературные пластические деформации влияют на концентрации РЗЭ. С увеличением степени пластических деформаций происходит увеличение содержания этих элементов. При вторичной рекристаллизации отжига под воздействием более поздних габброидных интрузий в дунитах происходит наиболее заметное уменьшение РЗЭ. Появление и возрастание Eu-минимума в ультрамафитах, возможно, связано с увеличением окислительного потенциала.

#### Литература

1. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритонесных гипербазитов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1990. – 200 с.
2. Добрецов Н.Л. Офиолиты и проблемы Байкало-Муйского офиолитового пояса // Магматизм и метаморфизм зоны БАМ и их роль в формировании полезных ископаемых. – Новосибирск: Наука. – 1983. – С. 11–19.
3. Козыкин В.А. Деформационные структуры оливина в дунитах и гарцбургитах Парамского массива (Северо-Восток Забайкалья) // Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Том 1. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – С. 130–131.
4. Тарасенко И.Г. Петрология ультрамафитов Парамского массива (Средне-Витимская горная страна): Дис. ...канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 1996. – 182 с.

### МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ АНОМАЛЬНО ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ ПРОСЛОЕВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАСЕЙНА

**Е.С. Кондрашова**

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов

*Научный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Баженовская свита в настоящее время рассматривается как основной перспективный источник сланцевой нефти. При проведенных ранее автором детальных исследованиях были выявлены прослои с аномальным ярким (желтым, оранжевым) свечением, которые не были ранее описаны и представляют новый объект исследования [1, 2].

По результатам ранее выполненных работ природа свечения не была установлена, что обуславливает дальнейшее изучение выделенных прослоев с более детальным изучением вещественного состава и условий формирования таких прослоев.

Задачами и методами исследований вещественного состава аномально люминесцирующих прослоев (АЛП) являлись углубленный анализ минерального состава по результатам рентгеновской дифрактометрии, изучение химического состава методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

Выделенные прослои по внешнему облику можно разделить на две группы: I группа – единичные прослои толщиной от 0,3 до 1 см, II группа – смежные прослои (тонкие миллиметровые серии) с суммарной толщиной от 6 до 15 см. (рис.). В одной скважине могут присутствовать прослои двух групп одновременно, расстояние между группами составляет от 1,5 до 2,5 м.

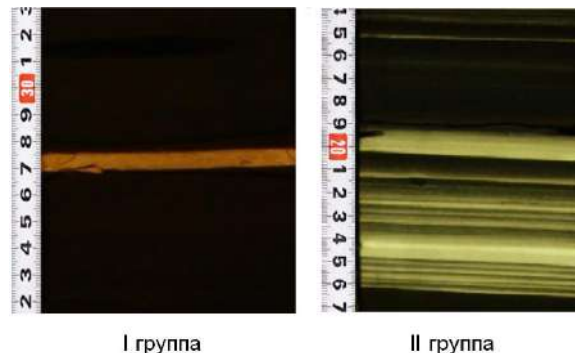


Рисунок. Аномально люминесцирующие прослои I и II групп при ультрафиолетовом освещении

Методом валового рентгенофазового анализа были проанализированы образцы каждой из групп. Результаты исследований образцов II группы показали, что в минеральном составе преобладает кварц (70...90 %), также присутствует пирит (1,5...6 %, редко до 15 %), ПШ (1...6 %), глинистые минералы представлены каолинитом (2,5...20%), иллитом (1...9 %), в единичных образцах смешаннослойными минералами (ССМ) (до 5 %). Предположительно данные участки баженовской свиты значительно окремнены вследствие постседиментационных процессов.

Изучение образцов люминесцирующих прослоев I группы показало, что в минеральном составе прослоев преобладают глинистые минералы (до 70 %, редко до 80 %) – каолинит и ССМ ряда иллит-сметтит. Наряду с ними присутствуют кварц (до 6 %), полевые шпаты (до 10 %), пирит (до 5 %) и карбонатные минералы (до 2 %).

По преобладающей минеральной фазе образцы I группы можно разделить на 2 типа: тип А – прослои, обогащенные каолинитом и тип Б – прослои, обогащенные смешаннослойными минералами ряда иллит-сметтит (И/С) (табл. 1). АЛП состава типа А встречаются в скважинах, вскрывающих баженовскую свиту на территории Томской области. АЛП состава типа Б – на территории Ханты-Мансийского автономного округа.

Таблица 1

Минеральный состав образцов I группы (тип А и тип Б)  
аномально люминесцирующих прослоев баженовской свиты, %

Тип прослоев	Каолинит	ССМ	Кварц	ПШ	Карбонатные минералы	Пирит
Тип А	60...80	10...30	1,5...6	1...5	1...2	3...5
Тип Б	3...20	60...80	1...5	2...10	0...1	3...5

Таблица 2

Содержание тория в образцах разных групп аномально люминесцирующих прослоев

Шифр образца	Группа АЛП	Th, г/г
1	I группа тип А	91,4
2	I группа тип А	81,7
3	I группа тип А	76,8
4	I группа тип Б	69,6
5	I группа тип Б	50,2
6	I группа тип Б	81,5
7	II группа	5,6
8	II группа	1,4
9	II группа	2,4

Предполагается, что основные глинистые минералы в АЛП каолинит и иллит возникли как результат вторичного преобразования пирокластического материала и являются аналогами тонштейнов в угольных прослоях [3, 4].

Предположения о вулканической природе прослоев подтверждаются результатами исследований образцов методом ИНАА. Данным методом были исследованы образцы из двух групп АЛП.

Данные результатов исследований показали повышенное содержание тория в образцах I группы АЛП (табл. 2). Предполагается, что торий является первичным элементом в такой обстановке и мог накопиться в результате привноса пирокластического материала в бассейн осадконакопления в баженовское время. Для образцов II группы АЛП характерны пониженные содержания тория, что, возможно, свидетельствует о смене условий накопления осадков или о незначительном поступлении пирокластического материала.

Таким образом, в пределах одной скважины наблюдается одновременное нахождение двух групп прослоев с разным минеральным составом тория.

Таким образом, для люминесцирующих прослоев баженовской свиты комплексом методов был определен минеральный состав, позволяющий разделить изучаемые объекты на несколько совокупностей по преобладающим минеральным фазам.

Происхождение самих прослоев, по мнению автора, обусловлено вулканическими событиями и трансформационными преобразованиями пирокластического материала в диагенезе, о чем свидетельствует повышенное содержание тория.

#### Литература

1. Деева Е.С. Минералогия аномально-люминесцирующих прослоев баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна // Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Том 1. – Изд-во ТПУ, 2018. – С. 124–125.
2. Деева (Кондрашова) Е.С. Шалдыбин М.В. Природа и особенности минералогии аномально люминесцирующих прослоев баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна // Материалы XXIV Всероссийской научной конференции «Уральская минералогическая школа – 2018». – Екатеринбург: ООО Универсальная Типография «Альфа Принт», 2018. – С. 43–46.
3. Шалдыбин М.В., Крупская В.В., Глотов А.В., Доржиева О.В., Гончаров И.В., Самойленко В.В., Деева Е.С., Лопушняк Ю.М., Закусин С.В. и др. Петрография и минералогия глин аномально люминесцирующих прослоев баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 36–40.
4. Shalabyin M.V., Wilson M.J., Wilson L., Yu.M. Lopushnyak, R. Brydson, V.v. Krupskaya, E.S. Kondrashova(Deeva), et al. The nature, origin and significance of luminescent layers in the Bazhenov Shale Formation of West Siberia, Russia // Marine and Petroleum Geology. – 2018. – Vol. 100. – Pp 358–375.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛИБДЕНА В ОСАДОЧНЫХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

**А.Н. Копобаева**

Научный руководитель доцент В.И. Серых

**Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан**

Работа по определению средних содержаний химических элементов в горных породах Центрального Казахстана была выполнена И.В. Глуханом и В.И. Серых [2–6]. В результате их исследований была создана уникальная в мировой геохимической практике система породных кларков крупного региона, базирующаяся на результатах исследования 12 000 составных проб, приготовленных из 400 000 первичных проб. Пробы проанализированы количественными методами на 40...56 элементов, включая и породообразующие элементы. Созданная система кларков Центрального Казахстана способствует более эффективному и надежному решению насущных задач геологической практики и фиксирует тот факт, что теперь уже практически бессмысленно при локальных и даже региональных исследованиях в этом регионе пользоваться ранее полученными глобальными кларками.

В работах [2–6] приведены региональные кларки молибдена 77 видов осадочных пород Центрального Казахстана – с 68 по 145 порядковый номер кларка по [2], а также приведены региональные кларки молибдена 22 видов метаморфических пород, со 146 по 168 порядковый номер.

В результате анализа данных [2–6] выявлено, что средние содержания молибдена в осадочных породах изменяются от 0.8 г/т (умереннокислые калиевые петрокластические граувакки – № кларка 77) до 5.5 г/т (глинистый фтанит – № кларка 142). В различных группах песчаных пород среднее содержание Мо изменяется: от 0.8 г/т (умереннокислые калиевые петрокластические граувакки) до 1.8 г/т (петрокластические граувакки средне-основные натровые известковистые – № кларка 71); литокластические граувакки средние – № кларка 84; олиго- и мезомиктовые и кварцевые песчаники – № кларков 95, 96); в различных группах алевропесчаных пород – от 0.8 г/т (углистые средние алевролиты, № кларка 108) до 2.0 г/т (средние калиевые алевролиты); в различных группах пелитовых пород – от 1.1 г/т (углистые основные аргиллиты, № кларка 118) до 3.0 г/т (средне-основные калиевые аргиллиты, № кларка 121); среди карбонатных пород – от 0.4 г/т (долломитистый известняк, № кларка 133) до 5.5 г/т (глинистый фтанит – № кларка 142).

Также из анализа данных [2–6] следует, что среднее содержание Мо в метаморфических породах изменяется от 1.3 г/т (эклогиты, № кларка 161) до 4.2 г/т (метаосадочные углеродистые сланцы, № кларка 146); на повышенное среднее содержание Мо в этой породе могло повлиять повышенное содержание суммы окислов железа, которое составляет 8.9 %. Такое же повышенное содержание Мо в железистых кварцитах обнаружил Н.А. Григорьев [7]. Углеродистые сланцы в разных частях мира вмещают крупные месторождения молибдена. Изучение геохимии, металлогенической специализации, реконструкции условий формирования углеродистых толщ имеют большое научное и прикладное значение. Позднерифейские породы углеродистых сланцев южной части Ляпинско-Кутимского антиклинория также обогащены молибденом (2.0...8.7 г/т) [8], южной части зоны Уралтау Максютковского комплекса обогащены молибденом (1.1...1.4 г/т) [9].

По полученным средним содержаниям Мо в осадочных и метаморфических породах построены графики распределения Мо (рис.). Цифры по оси абсцисс – порядковые номера пород по [2]; по оси ординат – среднее содержание Мо в породах. Ниже, в таблице приводятся исходные данные для построения графиков.

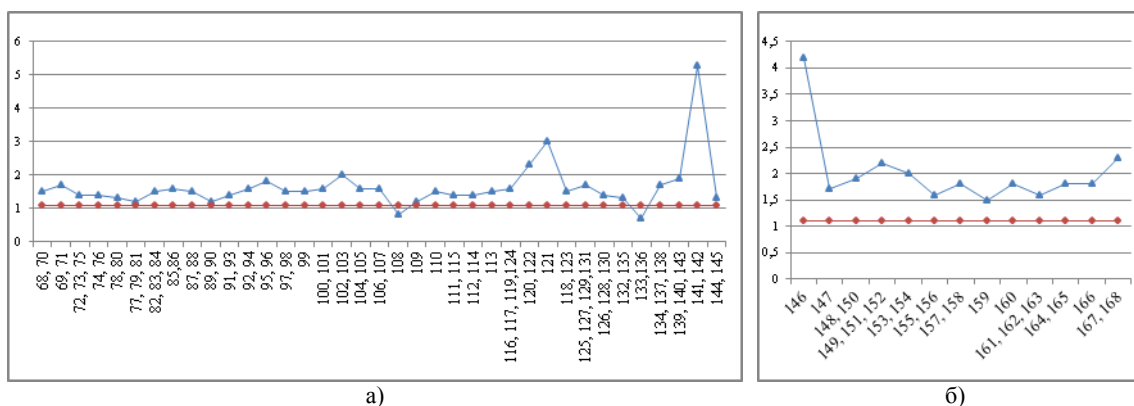
Таблица

Исходные данные для расчета графиков распределения молибдена

№ кларка пород по [2]	Среднее содержание Мо, г/т	№ кларка пород по [2]	Среднее содержание Мо, г/т	№ кларка пород по [2]	Среднее содержание Мо, г/т	№ кларка пород по [2]	Среднее содержание Мо, г/т
<b>Метаморфические породы</b>							
146	4,2	153, 154	2	160	1,8	167, 168	2,3
147	1,7	155, 156	1,6	161, 162, 163	1,6		
148, 150	1,9	157, 158	1,8	164, 165	1,8		
149, 151, 152	2,2	159	1,5	166	1,8		
<b>Осадочные породы</b>							
68, 70	1,5	89, 90	1,2	106, 107	1,6	121	3
69, 71	1,7	91, 93	1,4	108	0,8	118, 123	1,5
72, 73, 75	1,4	92, 94	1,6	109	1,2	125, 127, 129, 131	1,7
74, 76	1,4	95, 96	1,8	110	1,5	126, 128, 130	1,4
78, 80	1,3	97, 98	1,5	111, 115	1,4	132, 133, 135, 136	1
77, 79, 81	1,2	99	1,5	112, 114	1,4	134, 137, 138	1,7
82, 83, 84	2,2	100, 101	1,6	113	1,5	139, 140, 143	1,9
85, 86	1,6	102, 103	2	116, 117, 119, 124	1,6	141, 142	5,3
87, 88	1,5	104, 105	1,6	120, 122	2,3	144, 145	1,3

Как показано на рисунке, если исключить некоторые величины средних содержаний Мо, то можно говорить об относительно равномерном распределении его в осадочных породах. Средние содержания этого элемента в исследуемых породах Центрального Казахстана встречаются в количествах выше кларка Мо в земной коре [1] и только у углистых средних алевролитов (0.8 г/т, № кларка 108), доломитистого известняка и доломита (0.7 г/т, № кларков 133, 136) кларки Мо ниже чем в земной коре. Повышенное среднее содержание Мо наблюдается у среднеосновных калиевых аргиллитов (3.0 г/т, № кларка 121), фтаните и глинистом фтаните (5.0 г/т, № кларков 141, 142).

Из рисунка 1 б следует, что молибден накапливается в метаморфических породах и его среднее содержание выше, чем его кларк в земной коре [1], а значения распределены относительно равномерно. Следуя данным графика, установлено, что главными носителями Мо в Центральном Казахстане являются метаморфические породы.



— кларк Мо в земной коре по Виноградову А.П. (1962) — региональные кларки Мо по Глухану И.В. и Серых В.И. (2003)

Рисунок. График распределения кларков Мо в породах Центрального Казахстана: а) в осадочных и б) в метаморфических породах. Цифры – номера кларков по [2]



В результате анализа приведенных данных по осадочным и метаморфическим породам Центрального Казахстана установлено, что Мо накапливается в метаморфических породах Центрального Казахстана. Это позволяет подойти к оценке потенциальной рудоносности геохимических аномалий в почвах и обосновать целесообразность дальнейших прогнозных исследований. Можно считать, что если содержание элемента в почве при литогеохимическом опробовании оказалось выше его кларка в нижележащей породе, то это может свидетельствовать о наличии рудной аномалии в этом месте.

#### Литература

1. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия, – 1962. – № 7. – С. 555–571.
2. Глухан И.В., Серых В.И. Кларки горных пород Центрального Казахстана // Известия АН РК, сер.геол. – 2003. – № 3. – С. 81 – 116.
3. Глухан И.В., Серых В.И. Кларки песчаных пород Центрального Казахстана // Геохимия. – 1999. – № 9. – С. 976–993.
4. Глухан И.В., Серых В.И. Кларки алевритов и аргиллитов Центрального Казахстана // Геохимия. – 2000. – № 9. – С. 922–940.
5. Глухан И.В., Серых В.И. Средние содержания химических элементов в карбонатных и кремнистых породах Центрального Казахстана // Геохимия. – 2001. – № 6. – С.607–620.
6. Глухан И.В., Серых В.И. Средние содержания химических элементов в метаморфических породах Центрального Казахстана // Геохимия. – 2002. – № 2. – С. 142–155.
7. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. Екатеринбург: УрО РАН. – 2009. – 383 с.
8. Маслов А.В., Петров Г.А., Ронкин Ю.Л. Первые данные о распределении редких и рассеянных элементов в черносланцевых отложениях рифея Ляпинско-Кутимского антиклинария // Ежегодник-2015. – Труды института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого. – Вып. 163. – 2016. – С. 113–11.
9. Сначёв В.И. Геология, петрогеохимия и рудоносность углеродистых отложений Южной части зоны Уралтау // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2016. – 21. 2 (82). – С. 65–72.

### ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО СОСТАВА ДУНИТОВ ТАРЛАШКИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТУВА)

А.В. Кулагина

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

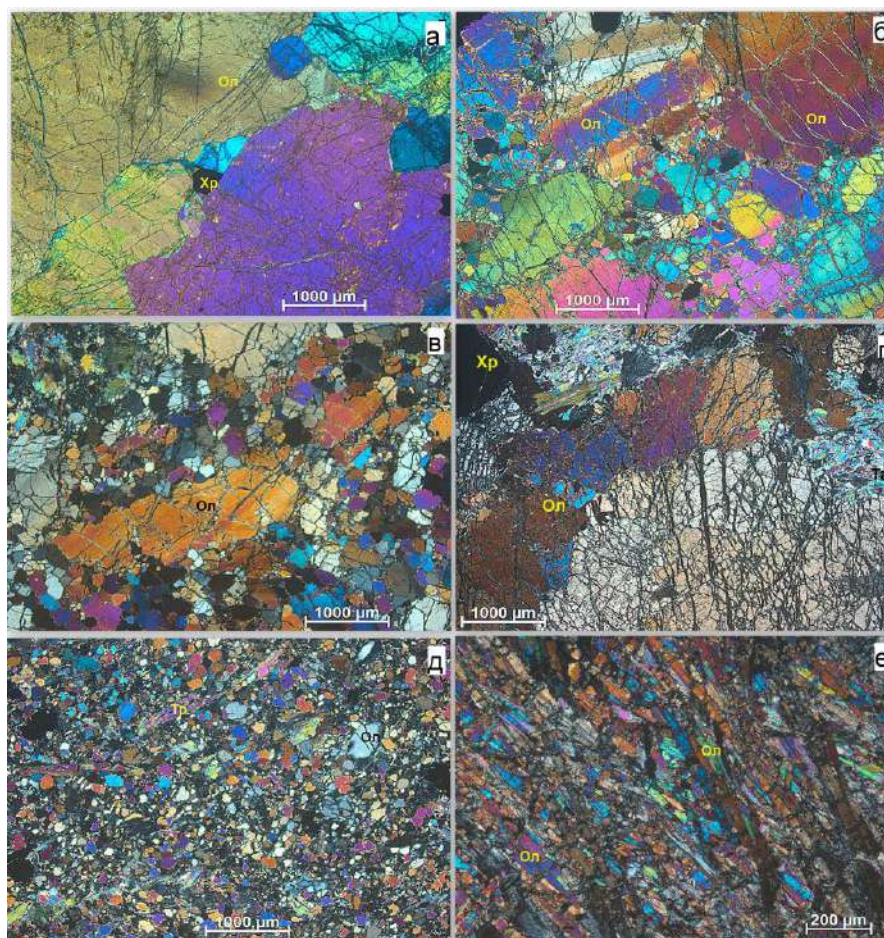
Объектом исследования являются дуниты Тарлашкинского массива, который является фрагментом Агардагского офиолитового пояса [1], расположенного в юго-восточной Туве. Массив сложен преимущественно дунитами, редко гарцбургитами. Цель работы заключалась в петрографическом изучении дунитов с выделением их микроструктурных типов и выявлением вариаций состава оливина. Ниже приводятся результаты петрографического исследования.

Дуниты массива постоянно обнаруживают признаки пластической деформации и рекристаллизации [1], которые фиксируются в разнообразных микроструктурных типах оливина. Среди дунитов Тарлашкинского массива установлены следующие микроструктурные типы: протогранулярный, порфирукластовый, порфиroleйстовый, мозаичный, гранобластовый и псевдоспинифекс (рис.). Первые четыре образовались в результате наложенных пластических деформаций, обусловленных внутрикристаллическим, трансляционным скольжением и синектонической рекристаллизацией. Последние два являются метаморфизованными образованиями, которые возникли в результате вторичной рекристаллизации отжига. Подобные типы ранее устанавливались в ультраосновных массивах из офиолитовых комплексов в других регионах [2].

**Протогранулярный тип** выделяется максимальными размерами зерен оливина (до 10 мм и более) и слабой степенью проявления пластических деформаций в виде неоднородного погасания и редких полос пластического излома (рис., а). Зерна оливина имеют субизометричную форму с округлыми контурами. Состав оливина соответствует форстериту (табл.).

**Порфирукластовый тип** является преобладающим в массиве. Он образуется по протогранулярному типу в результате интенсивной пластической деформации. В этом типе в оливине отчетливо проявляются признаки деформации в виде резко выраженного неоднородного погасания, многочисленных полос пластического излома (рис., б). По границам крупных порфирукластовых зерен (разм. до 4 мм.) происходит синектоническая рекристаллизация с образованием агрегата мелких индивидов оливина (разм. менее 1 мм). Железистость оливина в синектонически рекристаллизованных мелких зернах возрастает по отношению к исходным порфирукластовым зернам (табл.).

**Порфиroleйстовый тип** обнаруживает сходство с порфирукластовым типом. Однако в этом типе порфирукласты представлены линзовидными индивидами, которые имеют строгую предпочтительную ориентировку по форме (рис., в). Их размер по длинной оси составляет до 3 мм при ширине до 1 мм. Порфирукласты более интенсивно деформированы, чем в порфирукластовом типе, в них полосы излома имеют полисинектонический характер. Мелкозернистый мозаичный агрегат состоит из субизометричных зерен оливина с размерами менее 0,5 мм, в которых также отмечается неоднородное погасание и полосы излома. В этом типе сохраняется тенденция к увеличению железистости оливина в синектонически рекристаллизованных зернах по отношению к порфирукластовым зернам (табл.).



**Рисунок. Типы деформационных структур в дунитах Тарлаишинского массива:**  
 а – протогранулярный (обр. Тр-11/19), б – порфирокластовый (обр. Тр-43),  
 в – порфиroleйстовый (обр. Тр-7), г – мозаичный (обр. Тр-13), д – гранобластовый  
 (обр. Тр-5), е – псевдоспинифекс (Обр. Тр-44). Ол – оливин, Тл – тальк,  
 Хр – хромшпинелид, Тр – тремолит. С анализатором

**Мозаичный тип** характеризуется наличием равномернoзернистого мозаичного агрегата зерен оливина (рис., г), образовавшегося в участках с наиболее интенсивной пластической деформацией, обусловленной, главным образом синтетектонической рекристаллизацией. Оливин имеет субизометричную форму с размерами зерен менее 0,3 мм. Для зерен оливина характерно однородное погасание. Железистость мозаичного оливина в этом типе, по сравнению с двумя предыдущими, обнаруживает заметное уменьшение (табл.).

Таблица

**Железистость оливинов в дунитах (в мас.%)**

№ обр.	Тр-11/19	Тр-43		Тр-49		Тр-7		Тр -13	Тр-5	Тр-44
Типы стр-р	I	II		II		III		IV	V	VI
Размеры зерен оливина	кр	кр	м	кр	м	Кр	м	м	кр	м
Fa	6,36	8,06	9,24	8,56	9,15	8,63	9,36	5,91	11,35	7,49

Примечание. Типы микроструктур: I – протогранулярный, II – порфирокластовый, III – порфиroleйстовый, IV – мозаичный, V – гранобластовый, VI – псевдоспинифекс. Размеры зерен оливина: кр – крупные, м – мелкие, рекристаллизованные. Fa – содержание фаялитовой молекулы  $[Fa (\%) = Fe / (Fe + Mg) \times 100]$ .

**Гранобластовый тип** обнаруживает сходство с протогранулярным типом. Он характеризуется крупными размерами зерен до 7...8 мм, которые имеют субизометричную, призматическую, треугольную, трапецевидную форму с округлыми, нередко прямолинейными границами (рис., д). В зернах отсутствуют признаки пластического деформирования, погасание всегда однородное. Оливин в этом типе в отличие от других имеет максимальную железистость (табл.).

**Псевдоспинифекс.** Этот тип по структурному рисунку четко отличается от всех других и пользуется локальным распространением в массиве. Дуниты с такой микроструктурой сложены длиннопризматическими,

игольчатыми зернами оливина, которые имеют субпараллельную ориентировку и нередко переплетаются между собой (рис., е). Их размер по длине менее 0,5 мм. Для них характерно однородное погасание. При этом железистость оливина близка к железистости порфирокластовых оливинов (табл.).

Таким образом, оливин из дунитов Тарлашкинского массива по химическому составу отвечает форстериту ( $\text{Fa} \sim 5,91 \dots 11,35 \%$ ) и соответствует оливину из метаморфизованных перидотитов офиолитов [3]. Изменение химического состава минерала, главным образом, железистости, коррелируется с выделяемыми типами микроструктур оливина. С возрастанием степени пластических деформаций оливина происходит увеличение железистости (F) от протогранулярного оливина к порфирокластовому и порфиroleйстовому, при этом железистость рекристаллизованных зерен увеличивается по отношению к исходным порфирокластам. Однако в наиболее деформированном мозаичном типе железистость оливина существенно уменьшается по сравнению с предыдущими типами. Направленность изменения вещественного состава оливина обусловлена механизмом пластических деформаций ультрамафитов [3]. В процессе пластических деформаций, осуществлявшихся главным образом внутрикристаллическим, трансляционным скольжением, происходит возрастание железистости оливина, а при доминирующей синектонической рекристаллизации отмечается уменьшение его железистости. В процессе вторичной рекристаллизации отжига железистость оливина, вероятно, определяется окислительным потенциалом процесса. С возрастанием окислительной обстановки, очевидно, происходило увеличение железистости (гранобластовый тип). Восстановительные условия, очевидно, обуславливали уменьшение железистости (структура псевдоспинифекс).

#### Литература

1. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Издательство Том. ун-та, 1989. – 404 с.
2. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритоносных гипербазитов. – Томск: Издательство Том. ун-та, 1990. – 200 с.
3. Чернышов А.И. Петроструктурный анализ и петрология ультрамафитов различных формационных типов Дис. ... докт. геол.-минер. наук. – Новосибирск, 1999. – 528 с.

### ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ И АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ ПИКРИТОВ КАРАТУРГАЙСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-УЛЫТАУСКОГО ПОЯСА

Е.С. Ли

Научный руководитель профессор Г.К. Бекенова

*Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан*

На западе Центрального Казахстана в бассейне реки Каратургай, которая пересекает хребет Северный Улытау, находится диабаз-пикритовый каратургайский комплекс, с которым пространственно и генетически связаны сульфиды меди и никеля. Присутствие в сульфидах металлов платиновой группы (МПГ) предопределило интерес к его изучению [2].

Микровключения платиноидов в сульфидах меди и никеля из пикритов каратургайского комплекса были изучены в секторе минералогии ТОО Институт Геологических Наук им. К.И. Сатпаева (Алматы) с помощью энергодисперсионного спектрометра INCA ENERGY, фирмы OXFORD INSTRUMENTS, Англия, установленного на электронно-зондовый микроанализатор Superprobe 733, фирмы JEOL, Япония. Исполнитель: В.Л. Левин Результаты исследований приведены в таблице.

Пикриты являются типичными представителями пород каратургайского комплекса, содержащими: оливин (65...75 %), моноклинный и ромбический пироксены в равных количествах (5...7 %), бурую роговую обманку (2...4 %), соскюритизированный плагиоклаз (10...15 %), биотит, флогопит (0,5 %), сульфиды (0,5...2 %), манганоильменит, титаногематит, магнетит, хромшпинель, апатит [3].

Оливин является одним из главных источников информации о составе исходного расплава, которая зафиксирована в составе минерала. Для него характерен высокий уровень концентраций железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  14,32...17,92 %) и никеля ( $\text{NiO}$  0,31...0,42 %). Ti, Al, Cr находятся ниже предела их обнаружения с помощью спектрального анализа.

Клинопироксен, также как и сосуществующий с ним оливин, не содержит Ti, Cr и существенно недосыщен алюминием ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,30 %), но пересыщен железом ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  9,43 %) (табл.).

Роговая обманка по химическому составу приближается к стехиометрической формуле ферропаргасита (таблица) при слабом обогащении натрием и калием. К особенностям ее состава следует отнести присутствие хлора.

Слюды, судя по химическому составу (таблица), можно подразделить на магнезиальный биотит с низким содержанием титана и флогопит с высоким содержанием титана. В составе последнего закономерно уменьшается содержание алюминия и магния, но значительно увеличивается содержание калия.

Манганоильменит – один из главных акцессорных минералов пикритов. По отношению к теоретической формуле ильменита  $\text{FeTiO}_3$ , где 36,8 % приходится на долю железа, а равные доли по 31,6 % приходятся на кислород и титан, минерал недосыщен титаном (23,87 %), но обогащен железом (38,29 %), марганцем (1,74 %), магнием (0,86 %), никелем (0,20 %) и ванадием (0,45 %). Относительно ильменита он существенно пересыщен ванадием ( $\text{V}_2\text{O}_5$  1,38 %), что определяет геохимическую специализацию манганоильменита из пикритов каратургайского комплекса.



Хромшпинель представлена идиоморфными и ксеноморфными зернами, выполняющими неправильные промежутки между идиоморфными зернами оливина и пироксена. Нередко можно наблюдать, как хромшпинель проникает по трещинам в силикатные минералы. Кристаллы хромшпинели имеют четко выраженную зональность в распределении Fe, Ti, Cr, Al, Mg.

Таблица

Состав породообразующих и акцессорных минералов пикритов (мас. %)

Компонент	am	Cpx	Bt	Flo	Pl	Ap
SiO <sub>2</sub>	43,86	53,36	36,22	39,97	41,67	0,73
TiO <sub>2</sub>	0,00	0,00	0,42	3,58	0,00	0,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,16	0,30	19,84	13,49	28,89	0,00
FeO	20,07	8,58	8,99	9,80	6,55	1,03
MnO	0,00	0,44	0,00	0,00	0,39	0,00
MgO	8,72	14,76	32,14	24,49	0,20	0,00
CaO	10,86	22,13	0,09	0,10	22,30	50,78
Na <sub>2</sub> O	2,78	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> O	0,34	0,00	2,30	8,57	0,00	0,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,32
SO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26
Cl	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66
Si	6,495	1,989	4,825	5,515	8,147	0,119
AlIV	1,505	0,011	3,115	2,194	6,652	0,00
AlVI	0,792	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ		2				
Ti	0,00	0,00	0,042	0,372	0,00	0,00
Fe(III)	0,00	0,058	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe(II)	2,485	0,208	1,001	1,131	1,070	0,140
Mn	0,00	0,014	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	1,925	0,820	6,383	5,037	0,00	0,00
Ca	1,723	0,884	0,013	0,015	4,668	8,870
Na	0,798	0,031	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,064	0,00	0,391	1,508	0,00	0,00
P	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,117
Cl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,061
F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,856
OH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,083
Mg*	0,44	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Wo	0,00	44,54	0,00	0,00	0,00	0,00
En	0,00	41,34	0,00	0,00	0,00	0,00
Fs	0,00	14,11	0,00	0,00	0,00	0,00

Примечание: Mg\* – магнезиальность; Am – амфибол; Cpx – клинопироксен; Bt – биотит; Flo – флогопит; Pl – плагиоклаз; Ap – апатит

Согласно классификации Н.В. Павлова, хромшпинель отвечает субферриалюмохромиту (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 41,72-45,80 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16,63...16,67 %), реже ферриалюмохромиту (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 38,65 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 11,60 %). Разновидности имеют невысокую и относительно постоянную хромистость (Cr/(Cr+Al)=0,66-0,69), но их магнезиальность (MgO=0,06...0,44) изменяется в относительно широких пределах. Ксеноморфные кристаллы субферриалюмохромита обогащены ванадием (V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,20 %) и цинком (ZnO 0,62 %). Узкие каймы, опоясывающие зёрна хромшпинели, представлены хроммагнетитом. Зёрна субферриалюмохромита рассеяны прожилками магнетита.

Апатит (таблица) по химическому составу приближается к стехиометрической формуле: Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub> (OH, F, Cl)<sub>2</sub>, где F (0,9 %) преобладает над Cl (0,1 %), при этом имеется некоторое пересыщение фосфором (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 44,32 %) [3].

Выполненное петрогеохимическое сопоставление пород каратургайского комплекса дает нам возможность сделать ряд предварительных выводов о генезисе основных и ультраосновных магм и их металлогении в пределах Западно-Улытауского пояса.

Породы каратургайского комплекса Западно-Улытауского пояса образовались при высокой степени плавления (?) шпинелевого лерцолита, чем они отличаются от гарцбургит-перидотит-габбро-плагиогранитных комплексов офиолитов Центрального Казахстана, формировавшихся в результате плавления гранатового перидотита.

Исходя из отношения Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO [1], пикриты первого типа кристаллизовались при высоком содержании кислорода, тогда как пикриты второго типа, пикритовые долериты и долериты кристаллизовались при меньшем содержании кислорода в магматическом расплаве.



Породы каратургайского комплекса Западно-Улытауского пояса образовались при большой степени (от 35 % до 10 %) плавления шпинелевого лерцолита. Высокая степень плавления шпинелевого лерцолита дает основание утверждать, что породы комплекса сформировались в процессе внутрикамерной дифференциации мантийной пикрит-карбонатитовой магмы.

Собственно с пикритами каратургайского комплекса генетически и пространственно связана сульфидная платиноидно-медно-никелево-свинцово-цинковая минерализация, богатая редкоземельными элементами. Такая рудная минерализация, как показывают исследования последних лет [1], образуется в процессе обогащения пикритовой магмы кремнеземом и щелочами при поглощении корового материала и добавлении серы из внешнего источника.

Внедрение гипабиссального каратургайского комплекса Западно-Улытауского пояса происходило на фоне коллизии складчатых структур Улытауского мегатеррейна в период образования суперконтинента Родиния, а не в процессе рифтогенеза континентальной и тем более океанической коры.

Возраст пород каратургайского комплекса Западно-Улытауского пояса условно принимается неопротерозойский до рифтогенного этапа (825 млн. лет) [3]. Подтверждением тому является их структурное положение, а также то, что они слагают дайки и силлы не только в пределах мезопротерозойских толщ, но и неопротерозойской боздакской серии, а в составе более молодых комплексов хр. Улытау не встречаются.

### Литература

1. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометаллических руд / Под ред. Налдретта А. Дж. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2003. – 488 с.
2. Степанец В. Г., Левин В. Л., Ли Е. С. Составы и формы нахождения платиноидов и редкоземельных элементов в сульфидах пикритов и пикритовых диабазов каратургайского комплекса Северного Улытау // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – Алматы, 2018. – № 3. – С. 348-366.
3. Степанец В. Г., Левин В. Л., Хакимжанов М., Савельева Н. А., Ли Е. С. Проблемы петрологии ультраосновных пород бассейна реки Каратургай Северного Улытау (Центральный Казахстан) // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – Алматы, 2018. – № 1. – С. 6-25.

## ПЕТРОГРАФИЯ УЛЬТРАМАФИТОВ ВОДОРАЗДЕЛЬНОГО МАССИВА (ВОСТОЧНАЯ ТЫВА)

**А. С. Лондаренко**

Научный руководитель профессор А. И. Чернышов

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В работе приводятся результаты петрографического изучения Водораздельного ультрамафитового массива, который является фрагментом Восточно-Тувинского офиолитового пояса и располагается на крайнем востоке Тувы [4]. Этот массив обособлен в Восточно-Тувинском срединном массиве байкалит. Массив представляет собой тектоническую пластину, вытянутую в северо-западном направлении и который окружен серпентинизированным меланжем. Массив сложен преимущественно пластически деформированными ультрамафитами, представленными дунитами и гарцбургитами, которые повсеместно претерпели интенсивную рекристаллизацию отжига под влиянием более поздних интрузий габбро и гранитов с образованием оливинитов и оливин-тальковых пород.

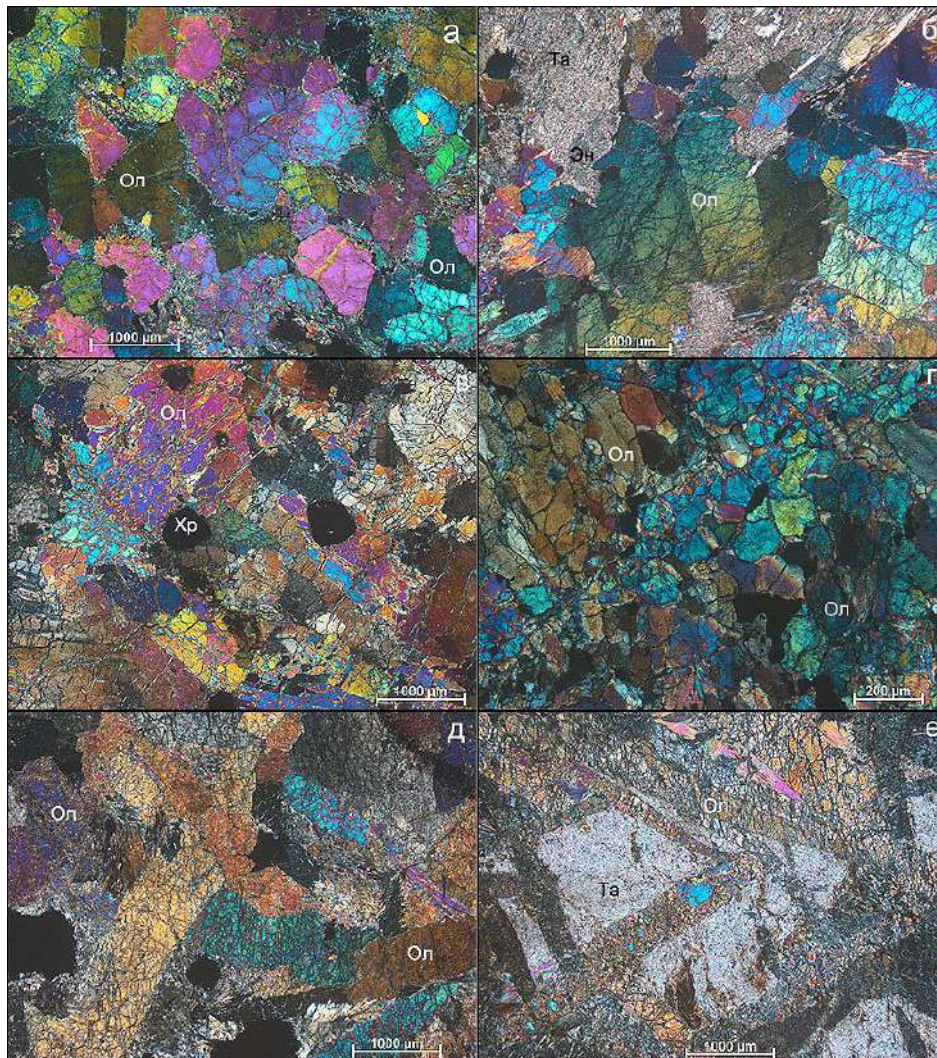
Цель работы заключалась в петрографическом исследовании ультрамафитов Водораздельного массива с отражением их минералогического состава и структурно-текстурных особенностей. Среди ультрамафитов выделяются две группы пород: исходные пластически деформированные породы и образовавшиеся по ним породы, которые претерпели вторичную рекристаллизацию отжига под влиянием более поздних интрузий. Ниже приводятся результаты петрографического исследования.

Наибольшим распространением в массиве пользуются дуниты и гарцбургиты, в которых постоянно отмечаются признаки пластических деформаций: неоднородное погасание, полосы пластического излома и синтетектонической рекристаллизации. По степени проявления этих признаков в дунитах и гарцбургитах можно выделить три микроструктурных типа: мезогранулярный, порфиорокластовый и мозаичный, последовательность которых отражает увеличение степени их пластического деформирования и которые постоянно отмечаются в ультрамафитах из офиолитовых комплексов [1, 2].

**Мезогранулярный тип.** Для дунитов и гарцбургитов мезогранулярного типа характерна гранобластовая микроструктура (рис., а, б), возникающая в результате «распада» крупных зерен оливина на равновесный среднезернистый агрегат его индивидов. Зерна оливина субизометричной, нередко удлиненной формы, их размер до 5 мм. Границы зерен часто образуют углы сочленения 120°, что свидетельствует об их равновесности. Для зерен оливина отмечается волнистое погасание. Отмечаются широкие полосы пластического излома.

**Порфиорокластовый тип.** Он характеризуется наличием порфиорокластовых зерен оливина и мозаичного агрегата мелких индивидов оливина (рис., в), количественные соотношения между которыми определяются степенью синтетектонической рекристаллизации. Порфиорокласты имеют субизометричную, часто удлиненную форму, их размер до 3 мм. Границы порфиорокласта обычно неровные с зубчатыми краями. Характерно резко выраженное неоднородное погасание. Многочисленные полосы излома имеют полисинтетический характер. Синтетектонически рекристаллизованный агрегат состоит из мелких субизометричных зерен оливина с размерами менее 0,5 мм. В мелких зернах также отмечается неоднородное погасание и полосы излома.

**Мозаичный тип** микроструктуры (рис., г) пользуется незначительным распространением в краевых частях массива и является результатом дальнейшего разрушения порфировидной микроструктуры в результате синтетектонической рекристаллизации. Этот тип микроструктуры характеризуется присутствием мелкозернистого мозаичного агрегата субизометричных зерен оливина с размерами до 0,5 мм. В оливине постоянно обнаруживается неоднородное погасание и реже полосы излома.



**Рисунок. Структурные типы ультрамафитов Водораздельного массива. Деформационные: а – мезогранулярный дунит (обр. Во-9), б – мезогранулярный гарцибургит (обр. Во-39), в – порфировидный дунит (обр. Во-11), г – мозаичный дунит (обр. Во-16). Отжиговые: д – гранобластовый оливинит (обр. Во-35), е – псевдоспинефкс, оливин-тальковая порода (обр. Во-22). С анализатором**

Ультрамафиты, претерпевшие вторичную рекристаллизацию отжига.

Среди них выделяются два структурных типа: гранобластовый в оливинитах и псевдоспинефкс в оливин-тальковых породах.

Гранобластовый тип устанавливается в оливинитах и образуется при вторичной рекристаллизации отжига по мезогранулярному и порфировидному типам. В результате отжига признаки пластического деформирования (неоднородное погасание, полосы излома) в ультрамафитах полностью исчезают. Порода приобретает структуру равновесного гранобластового агрегата, отличительной особенностью которого является однородное погасание зерен оливина. Для зерен оливина этого типа характерны прямолинейные границы. Форма их преимущественно призматическая (рис., д), отмечаются таблитчатые, субизометричные, треугольные, трапециевидные индивиды.

Структура псевдоспинефкса отмечается в оливин-тальковых породах, образовавшихся в результате интенсивного метасоматоза за счет исходных ультрамафитов в эндоконтактных зонах дайковых пород основного состава [3]. В этих породах отчетливо наблюдаются разрозненные призматические зерна оливина, которые погружены в микрозернистый агрегат талька, слагающий основную массу породы (рис., е). Размер зерен по длине до 5 мм. Для оливина характерно однородное и прямое погасание.



Таким образом, проведенное петрографическое изучение ультрамафитов Водораздельного массива позволило выявить их неоднородное строение, которое отражается в разнообразных микроструктурных типах. Выделенные микроструктурные типы, в свою очередь, свидетельствуют о многостадийном метаморфогенном преобразовании ультрамафитов в процессе их эволюции на уровнях верхней мантии и земной коры.

#### Литература

1. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. – 404 с.
2. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритоносных гипербазитов. – Томск: Издательство Том. ун-та, 1990. – 200 с.
3. Меляховецкий А.А. Петрология гипербазитов Восточной Тувы: Дис. ... докт. геол.-минерал. наук. – Томск, 1977. – 272 с.
4. Пинус Г.В., Колесник Ю.Н. Альпинотипные гипербазиты юга Сибири. – М.: Наука, 1966. – 136 с.

### ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНД-КЕМБРИЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ АМАТКАНСКОЙ И ЧУЛЕГМИНСКОЙ СВИТ БАЙКАЛО-ВИТИМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

И.С. Матвеев

Научный руководитель доцент П.А. Тишин

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В последнее время на окраине Южно-Муйского террейна наблюдается активизация поисков полезных ископаемых, что предполагает исследование вторичных преобразований терригенных пород в качестве поисковых критериев и признаков.

В ходе работы был проведен сравнительный анализ осадочных пород двух несогласно перекрывающих друг друга осадочных комплексов аматканской и чулегминской свит для определения эволюции осадочного бассейна и стадийности вторичных преобразований.

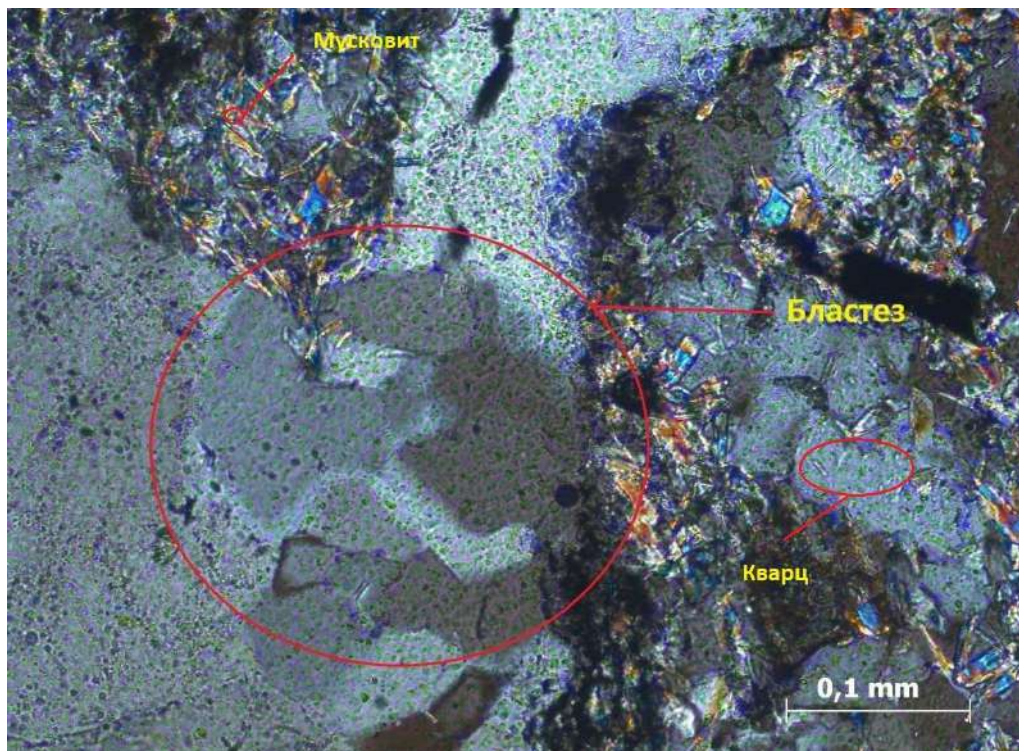
Площадь отбора образцов располагалась в пределах Баргузинской тайги, охватывая наиболее высокогорный район последней – осевую часть и южный склон Южно-Муйского хребта.

Для данных свит был выполнен качественно-минералогический анализ. В аматканской свите было выделено два типа пород; основой для их выделения служил размер зерен. При проведении качественно-минералогического анализа было установлено при помощи диаграммы В.Н. Шванова, что литотип образцов данной свиты – алевроит или псаммит олигомиктовые. Для чулегминской свиты также было выделено две пачки, и при помощи качественно-минералогического анализа было установлено, что петротип данных образцов – алевроит олигомиктовый [1].

Также были рассчитаны статистические параметры для гранулометрического состава образцов. На их основе сделан вывод об условиях генезиса пород на стадии седиментации. Полученные статистические данные использованы для построения генетических диаграмм Г.Ф. Рожкова. Диаграмма для аматканской свиты показывает, что обломочный материал разномерных псаммитов осаждался в условиях эоловых переработок речных осадков, а алевроитов разномерных, что обломочный материал осаждался в условиях слабых преимущественно речных течений (континентальные речные фации). В случае чулегминской свиты диаграмма показывает, что обломочный материал изучаемых алевроитов осаждался в условиях донных течений или мутьевых потоков.

Аматканская свита образована в осадочном бассейне, в осадках происходили процессы уплотнения, потери жидкой фазы, изменения химизма среды. В итоге все это приводило к превращению рыхлого осадка в твердую горную породу [3]. Сейчас эти изменения возможно проследить лишь по образованным во время этого процесса минералам. По результатам микроразового анализа стало известно то, что карбонаты в основном представлены брейнеритом и анкеритом. Они распространены по всем выделенным пачкам данной свиты. Карбонаты заполняют поры между зернами и корродируют некоторые из них (полевые шпаты). Катагенетические и метагенетические преобразования выражены в изменениях зерен под давлением, их перекристаллизации (бластез) и образовании аутигенных минералов (слюд). Зерна минералов теряют свою первоначальную форму – приобретают коррозионные, комформные, инкорпорационные контакты. Кварц испытал различные деформации. Слюды являются одной из главных составляющих цемента, заполняют поры и замещают зерна полевых шпатов. Большую часть слюд представляет мусковит, переходящий в фенгит (рис.).

Чулегминская свита аналогично с аматканской испытала на себе воздействие диагенеза. Новообразованные карбонаты в данном случае представлены кальцитом и анкеритом. Они распространены по всем выделенным пачкам данной свиты. Анкерит встречается практически во всех образцах, распространен по всей площади пород и образует вокруг себя железистые каемки. Кальцит и брейнерит заполняют поры между зернами кварца и полевого шпата и корродируют некоторые из них (полевые шпаты), служат основным компонентом цемента. Катагенетические и метагенетические преобразования имеют несколько большее распространение, они также выражены в изменениях зерен под давлением, образовании аутигенных минералов и различных тектонических явлениях. Однако к аутигенным слюдам, известным нам по аматканской свите, добавляется еще и хлорит. В чулегминской свите кварц подвергся различным деформациям. Очень хорошо развит кливаж, для него характерна направленность зерен вдоль трещин. В образце сланца кливаж является кренуляционным с участием S-C тектонитов [2].



*Рис. Вростки слюд в зернах кварца, бластез*

В итоге можно оценить сходство и различия свит. Гранулометрический анализ показал, что свиты сформировались в различных седиментационных обстановках: для аматканской свиты характерны условия слабых речных течений или эоловой переработки речных осадков, а для чулемгинской свиты характерными условиями являются донные течения или мутьевые потоки. Литотипом обеих свит является олигомиктовый псаммит или алевролит. Однако данные результаты нельзя считать полностью достоверными из-за сильных вторичных преобразований пород. При фактически одинаковой терригенной составляющей аутигенные преобразования имеют существенные различия. Основными аутигенными минералами для аматканской свиты являются: богатый кремнеземом мусковит (фенгит), брейнерит, анкерит, пирит и сидерит. Чулемгинская свита отличается отсутствием брейнерита, однако в ней развиты хлорит, кальцит и стильпномелан. При помощи геохимических анализов слюд были получены данные о том, что породы аматканской и чулемгинской свит испытали катагенетические и метасоматические преобразования, выраженные в образовании аутигенных минералов: брейнерита, пирита, хлорита, и в различных явлениях, таких как перекристаллизация кварца и вращение слюд в полевые шпаты и кварц. Вторичные изменения метаморфического характера получили гораздо большее распространение в чулемгинской свите – в отличие от аматканской в некоторых образцах наблюдается сланцеватость, а первичная терригенная составляющая практически исчезает.

Тектоника больше проявлена в чулемгинской свите – в шлифах наблюдаются кливаж и различные трещины, заполненные гидрослюдистым цементом. Все вышесказанное позволяет нам подвести итог – данные свиты имели различные условия седиментации, однако сходные условия в катагенетической стадии и стадии начального метасоматоза, по крайней мере, температурные условия и давление. Однако метасоматические и тектонические изменения гораздо сильнее проявлены в чулемгинской свите.

#### Литература

1. Бетхер О.В. Вологодина И.В. Осадочные горные породы: учебное пособие. – Томск: Издательство НТЛ, 2007. – 172 с.
2. Кирмасов А.Б. Основы структурного анализа. – М.: Научный мир, 2011. – 368 с.
3. Япаскурт О.В. Литология. Разделы теории в двух частях. Часть I. Процессы и факторы эпигенезиса горных пород: диагностика и системный анализ: учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 216 с.

#### ИСТОЧНИКИ СНОСА ВЕНДСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ПОДОЛЬСКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ

**Д.В. Некипелов**

Научный руководитель профессор А.В. Маслов

*Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия*

Изучение песчаных пород является важной составной частью региональных геологических исследований. В данной работе приведен ряд результатов исследования минералого-петрографического состава и литогеохимических особенностей песчаников венда Подольского Приднестровья. С их помощью мы стремились определить источники



основных компонентов песчаников, используя различные генетические диаграммы. Сведения об источниках сноса, поставивших обломочные компоненты, из которых формировались песчаники изучаемого района, в современной литературе отсутствуют, и цель настоящей работы в какой-то мере заполнить указанный пробел.

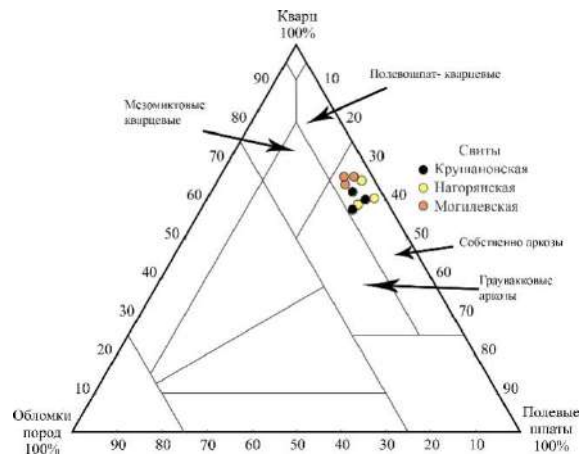


Рис. 1. Положение фигуративных точек состава песчаников разных свит венда Подольского Приднестровья на классификационной диаграмме песчаников В.Д. Шутова [3]

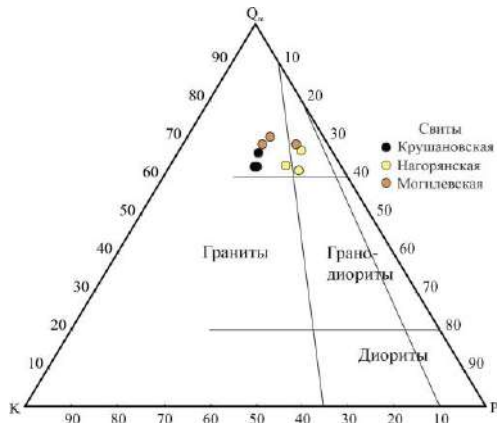


Рис. 2. Положение точек состава песчаников разных свит венда на диаграмме K-Qm-P



Рис. 3. Положение точек состава песчаников разных свит венда на диаграмме F-Qm-Lt

Известно, что по соотношению основных компонентов псаммитов с определенной долей условности можно воссоздать состав пород в областях размыва, а также геодинамические обстановки [1]. В целях воссоздания предполагаемого состава пород на палеоводосборах в зарубежных работах используется диаграмма K-Qm-P [5], основанная на соотношениях в песчаниках калиевых полевых шпатов (K), плагиоклазов (P) и монокристаллического кварца (Qm). Мы использовали эту диаграмму для псаммитов указанных выше свит. Однако, основываясь на распределении их фигуративных точек, сделать какой-либо определенный вывод не удалось: все рассмотренные нами образцы содержат меньше плагиоклазов, чем это свойственно гранитам, гранодиоритам и диоритам (рис. 2). Это может быть связано с разрушением указанных минералов в процессе транспортировки и выветривания [2].

Для восстановления геодинамических обстановок накопления песчаников во многих современных публикациях используется также диаграмма F-Qm-Lt [4]. Точки составов псаммитов венда сосредоточены на указанной диаграмме в поле «переходных континентальных зон» (рис. 3).

Привлечение материалов по химическому составу песчаников (данные доктора геолого-минералогических наук В.Н. Подковырова, Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург) также позволило установить ряд особенностей изучаемых пород. Так, оказалось, что содержание  $\text{SiO}_2$  в песчаниках изменяется «скачками» вверх по разрезу: в могилевской от 73 % до 91 %, в нагорянской от 82 % до 90 % и от 69 % до 84 % в крушановской свитах, а доля  $\text{Al}_2\text{O}_3$  варьирует от 3 % до 13 %, от 3 % до 6 % и от 6 % до 12 %, соответственно. Также количество  $\text{K}_2\text{O}$  преобладает в образцах могилевской свиты, имея максимальное значение 4%, когда у остальных свит это значение доходит до 2 %. В целом значения других химических компонентов примерно одинаковы.

На факторной диаграмме F1-F2 [6] по расположению точек химических составов псаммитов крушановской, могилевской, нагорянской свит можно определить, что основными источниками сноса являются изверженные породы кислого состава и богатые кварцем осадочные образования (рис. 4), что не противоречит приведенным выше минералого-петрографическим данным. Также точки, принадлежащие выше названным свитам, присутствуют на данной диаграмме в областях изверженных пород среднего и основного состава. Стоит отметить,

что точки образцов, относящиеся к нагорянской и могилевской свитам, сильно разбросаны по графику, что говорит нам, вероятно, о весьма разнообразных источниках сноса для этих песчаников.

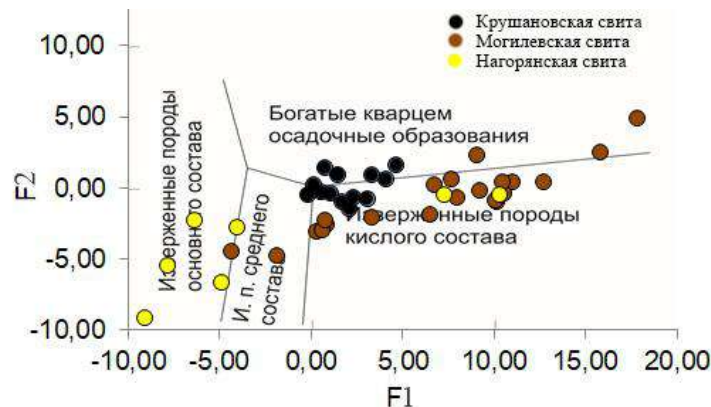


Рис. 4. Положение точек состава песчаников венда Подольского Приднестровья на диаграмме F1-F2, где F1 и F2 дискриминантные функции

Из всего приведенного материала можно сделать следующий вывод. Песчаный материал формировался в геодинамической обстановке, соответствующей переходным континентальным зонам (это типичные внутриконтинентальные обстановки). Источниками сноса для песчаников венда Подольского Приднестровья являлись в основном изверженные породы кислого состава и в подчиненном количестве осадочные образования, изверженные породы среднего и основного состава. Также в области размыва попали метаморфические образования, которые мало подвергались изменениям в ходе процессов транспортировки и выветривания, т.к. микрокварциты, составляющие обломки пород изучаемых песчаников, сами по себе состоят из устойчивых минералов. Именно в таких условиях на палеоводосборах сформировался обломочный материал для аркозовых песчаников вендского возраста.

#### Литература

1. Маслов А.В., Ялышева А.И. Песчаники верхнего докембрия Волго-Уральской области: минералогическо-петрографические и литогеохимические особенности, условия формирования // Литология и полезные ископаемые, 2013. – № 4. – С. 383–412.
2. Маслов А.В., Подковыров В.Н., Гражданкин Д.В. Характер изменения ряда литохимических индикаторов обстановок и среды осадконакопления во временной окрестности котлинского кризиса (на примере разрезов венда Подолии) // Ежегодник-2016. – Тр. ИГГ УрО РАН. – Вып. 164. – 2017. – С. 68–75.
3. Шутов В.Д. Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые, 1967. – № 5. – С. 86–103.
4. Dickinson W.R., Beard L.S., Brakenridge G.R. et al. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting // Geology Society of America Bulletin. – 1983. – V. 94. – P. 222–235.
5. Hyndman D.W. Petrology of igneous rocks. New-York.: McGraw. – Hill, 1972. – 533 p.
6. Roser B.D., Korsch R.J. Determination of tectonic setting of sandstone- mudstone suites using SiO<sub>2</sub> content and K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratio // J. Geol. – 1986. – V. 94. – P. 635–650.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА Р. ЧЕРНАЯ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Н.А. Паршаков

Научный руководитель доцент И.В. Афонин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Месторождение россыпного золота р. Черная находится в Амыло-Систигхемском золотоносном районе на северо-востоке Республики Тыва вблизи южной границы Красноярского края.

Объектом исследования являются россыпи участка р. Черная. Предмет исследования: шлиховые пробы участка р. Черная.

Цель: изучение вещественного состава россыпного месторождения р. Черная, прогнозирование коренных источников месторождения.

Актуальность данной работы заключается в уточнении вещественного состава россыпей с последующим прогнозированием местонахождения коренного месторождения золота на изучаемой территории.

В геологическом строении района работ принимают участие породы верхнего рифея, венда, кембрия, ордовика, нижнего силура и девона [1].

Среди магматических образований выделяются два комплекса: иджимский габбро-гипербазитовый комплекс и макаровско-орешский базальт-андезит-риолитовый комплекс.

В тектоническом плане участок работ расположен в северной части Куртушибинского антиклинория, являющегося областью сочленения двух разновозрастных структур Алтае-Саянской складчатой области: Западного Саяна и внешнего Хемчикско-Систигхемского прогиба [1].

Россыпи на участке р. Черная приурочены к четвертичным отложениям нерасчлененных куэктанарского и бельтирского горизонтов, бельтирского горизонта и к образованиям нерасчлененных верхнего звена неоплейстоцена – голоцена, а также к техногенным образованиям.

Шлиховые пробы были отобраны при бурении россыпемещающих пород колонковым вращательным бурением на месторождении р. Черная. Далее, в процессе исследования пробы были разделены на магнитную, немагнитную и электромагнитную фракции.

Изучение минералогического состава рудных минералов проводилось под биноклем «Leica EZ4 D» с последующим отбором рудных минералов. Следующим шагом было определение химического состава выделенных минералов методом растровой электронной микроскопии (РЭМ). Определение элементного состава методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) выполнено в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» (ТГУ) по 10 мономинеральным фракциям.

Минералы магнитной фракции встречаются во всех пробах и сложены магнетитом, который представлен как хорошо образованными октаэдрическими кристаллами, так и окатанными шаровидными зёрнами. Химсостав магнетита соответствует стандартному с незначительными примесями марганца и титана.

Минералы электромагнитной фракции встречаются во всех пробах, представлены гранатами (андрадит, гроссуляр), ильменитом, хромитом, гётитом. Химический состав минералов данной фракции соответствует стандартному с незначительными отклонениями.

Немагнитная фракция представлена золотом, пиритом, кварцем, платиноидами, цирконом, кальцитом, полевыми шпатами.

Золото в большинстве проб представлено лепешковидными, пластинчатыми, округлыми зёрнами, реже в виде сростков с другими минералами и неправильных комковатых зёрен с неровной бугорчато-ямочной, шероховатой поверхностью, с многочисленными бороздками. По данным растровой электронной микроскопии было определено, что хорошо окатанное лепешковидное, пластинчатое золото, как правило, чистое, имея примеси в составе лишь до 5 % (рис. 1). Плохоокатанные, комковатые зёрна в своем составе имеют значительные примеси серебра до 7 %, ртути до 23 % и меди – первые проценты. Также было определено, что в сростках с золотом встречаются кварц и глинистые минералы класса гидрослюд.

Платиноиды представлены зёрнами неправильной морфологии. Было установлено, что в пробах присутствует осмирид с незначительной примесью иттрия (0,19 %) и иридоосмин и примесью рутения (8,3 %) (рис. 2). Также в данных зёрнах были установлены микропримеси меди, что указывает на то, что источником являются ультраосновные – основные породы.

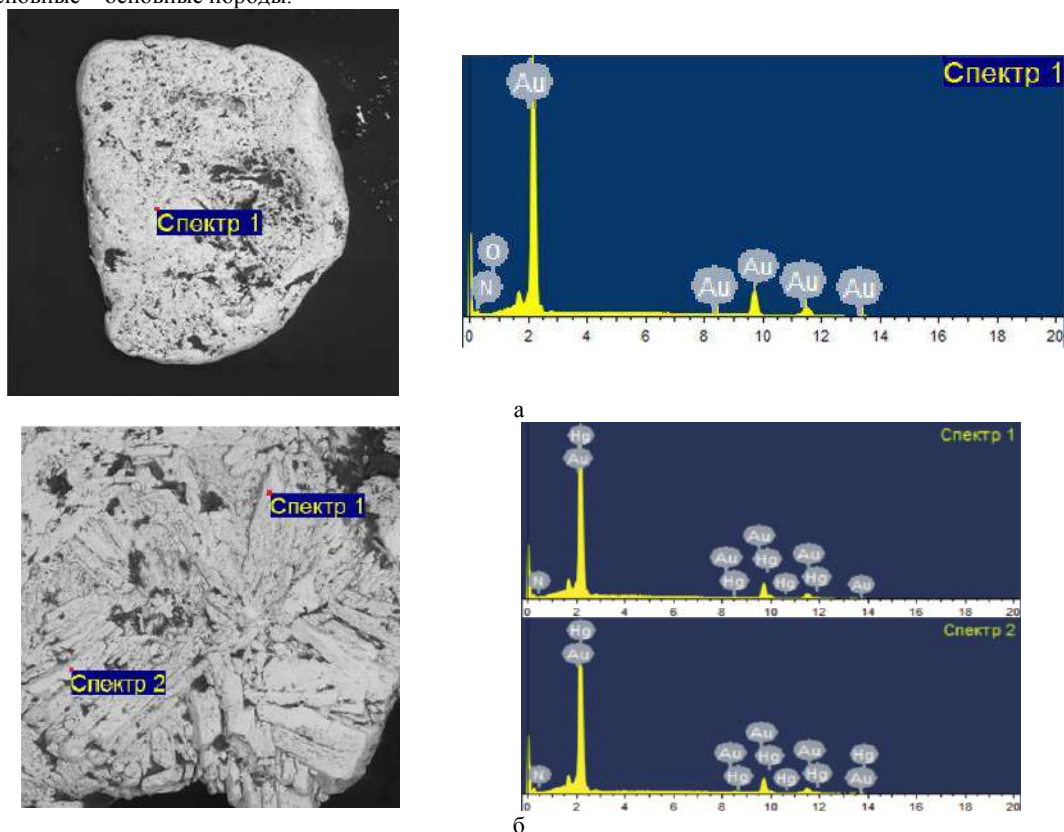
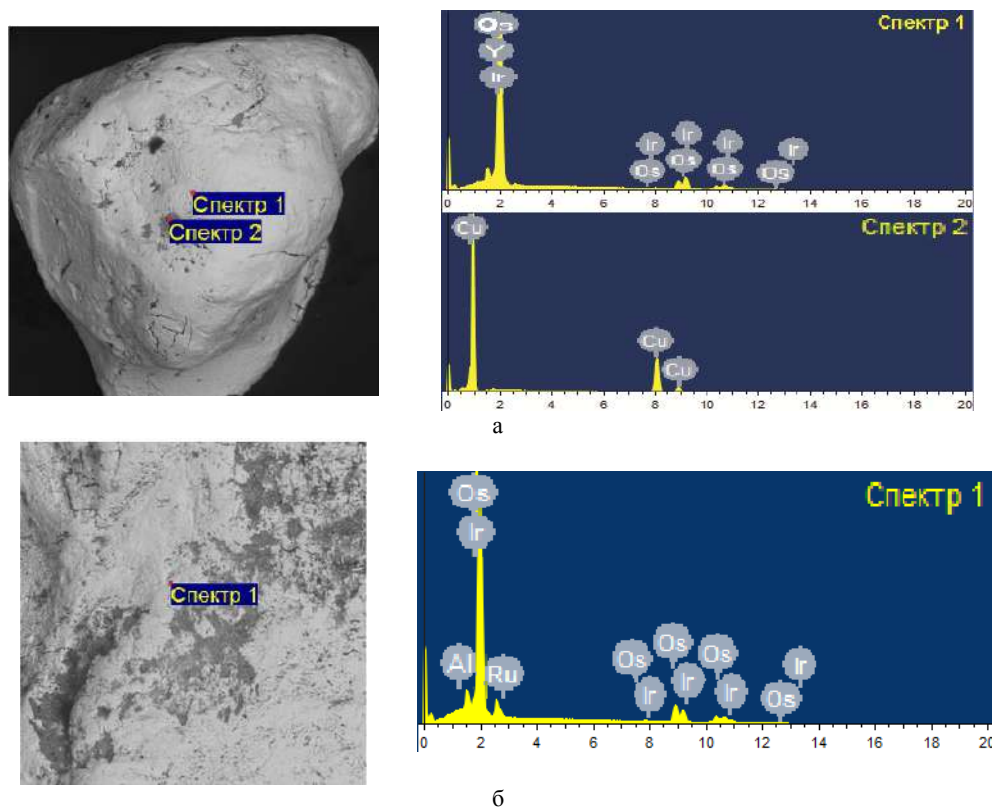


Рис. 1. Спектры химического состава зерен золота:  
а – спектр лепешковидного, пластинчатого золота;  
в – спектры амальгамы золота с ртутью



**Рис. 2. Спектры химического состава зерен платиноидов:**  
**а – спектр иридомина (спектр 1) с примесью меди (спектр 2);**  
**б – спектр осмирида с примесью рутения**

Опираясь на полученные данные, можно предположить, что источником сноса является коренное золото в вулканических породах макаровско-орешского базальт-андезит-риолитового комплекса, по аналогии сульфидно-кварцевым октябрьским месторождением рудного золота. Данный комплекс территориально находится в северо-восточной части площади. Сонахождение пирита в форме кубов и пентагондодекаэдров, с преобладанием первых позволяет предполагать надрудный, либо верхнерудный эрозионный срез источника коренного золота [2].

#### Литература

1. Бармина С.А., Беззубцев В.В., Берзон Е.И. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист N-46(47) – Абакан. Объяснительная записка / С.А. Бармина, В.В. Беззубцев, Е.И. Берзон и др. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2000. – 295 с.
2. Пшеничкин А.Я., Ананьев Ю.С. Технология поиска и локального прогноза золоторудных месторождений по типоморфным свойствам пирита // Развитие минерально-сырьевой базы: от В.А. Обручева, М.А. Усова, Н.Н. Урванцева до наших дней. – Томск: ТПУ, 2013. – с. 409–423.

### АУТИГЕННЫЕ КАРБОНАТЫ ПРЕСНОВОДНЫХ РУЧЬЕВ ИЛЬИНСКОГО И МОНАСТЫРСКОГО ОВРАГОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРЕДВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

**Д.И. Петрова, А.Э. Королёв**

Научный руководитель доцент Э.А. Королёв

**Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия**

Современное карбонатообразование в пресноводных проточных водоемах умеренных широт представляет собой относительно редкое явление в природе. Недостаточная для осаждения солей угольной кислоты концентрация ионов в воде в большинстве своем приводит к тому, что в долинах ручьев и рек преобладают процессы не осаждения, а растворения карбонатных минералов. Поэтому все находки аутигенных пресноводных карбонатов представляют научный интерес.

На территории Татарстана проявления пресноводного карбонатогенеза были обнаружены в ручьях Ильинского и Монастырского оврагов, расположенных в пределах Тетюшского района. В географическом отношении территория относится к восточному склону Приволжской возвышенности, круто спускающемуся к реке Волга. Участок исследования приурочен к Предволжской физико-географической провинции, характеризующейся преобладанием умеренно-континентального климата средних широт. Количество осадков здесь варьирует от 460 до 600 мм в год. Оба оврага вскрывают коренные породы уржумского яруса биармийского отдела пермской системы



(P2ur). В нижней части бортов оврагов обнажаются красно-коричневые и зеленовато-серые доломитовые мергели, в верхней – аналогичные мергели с прослойками светло-серых доломитов и линзами темно-бурых аллювиальных песчаников. Видимая мощность вскрытой толщи пермских отложений составляет около 80 м [1].

В левых бортах обоих оврагов отмечаются многочисленные выходы подземных вод, относящиеся к водоносному локально водоупорному уржумскому карбонатно-терригенному комплексу (P2ur) в интервалах абсолютных отметок 53,0...165,0 м. Подземные воды дренируют водоносные горизонты, тяготеющие к средним и верхним частям бортов Ильинского и Монастырского оврагов. Многоярусные пластовые выходы подземных вод в разрезах уржумского яруса расположены друг над другом с разрывом в 2...5 м. Водоносные горизонты сложены трещиноватыми доломитами и доломитовыми мергелями. В местах разгрузки дебиты родников составляют от 2,5 до 10,5 л/мин. Многочисленные нисходящие родники, сливаясь, образуют на дне оврагов постоянные водотоки – ручьи, в которых средняя скорость течения составляет около 1,8 м/с. В этих ручьях на перекатах и в основании уступов водопадов были обнаружены локальные «очаги» современного карбонатообразования.

Аутигенные карбонаты, обнаруженные у урезов воды ручьев Ильинского и Монастырского оврагов, представляют собой разнообразные по форме выделения натечные агрегаты кальцитов светло-серой окраски (рис.). В одних случаях преобладают корковидные формы агрегатов с хорошо выраженной слоистостью, в других – веретенообразные, сталактитоподобные наросты. Анализ особенностей локализации различных морфотипов карбонатных новообразований показал, что корочки образуются по глинисто-суглинистому субстрату, а сталактитоподобные агрегаты – по корням растений. Для карбонатных корочек характерно скорлуповатое, почковидное строение, обусловленное последовательным нарастанием одних плотных кальцитовых слоев поверх других. Между плотными кальцитовыми слоями расположены более тонкие слои, сложенные рыхлыми микростерными кальцитовыми агрегатами. За счет переслаивания плотных и рыхлых ростовых оболочек корковидные агрегаты легко расслаиваются на отдельные скорлуповатые отдельности. Все карбонатные корочки в основании сложены переплетающимися полыми кальцитовыми трубочками наподобие сосудов диаметром 0,05...0,2 мм. Судя по морфологии, эти трубчатые агрегаты имеют биогенное происхождение. Сталактитоподобные карбонатные новообразования характеризуются сложным строением. В их центральной части прослеживается полый канал или корневище, вокруг которого нарастают зонально-концентрические кальцитовые агрегаты. В продольных и поперечных сечениях сталактитоподобных новообразований отчетливо прослеживаются зоны роста в виде слоев, нарастающих друг на друга (рис.). В зависимости от диаметра агрегатов в поперечном сечении фиксируется от 3 до 7 колец роста.



Рис. Фото образцов карбонатных агрегатов из ручьев тальвега Монастырского оврага

Изучение изотопного состава кальцитов новообразованных карбонатных агрегатов показало, что все они характеризуются преобладанием в кристаллической структуре облегченного углерода и кислорода. Содержание  $\delta^{13}\text{C}$  колеблется в диапазоне от -8,98 до -11,03 ‰, а  $\delta^{18}\text{O}$  от -9,51 до -10,10 ‰. Если посмотреть изотопный состав коренных пород пермского возраста, являющихся источником ионов для образования современных карбонатов, то можно заметить, что и доломит, и доломитовый мергель характеризуются более высоким содержанием  $\delta^{13}\text{C}$  (от -1,13 до +0,40 ‰) и  $\delta^{18}\text{O}$  (от -3,77 до +2,47 ‰). То есть, современные аутигенные карбонаты не наследуют в полной мере гидрокарбонат-ионы первично-осадочных пород среднепермского возраста, а обогащаются легкими изотопами за счет кислородного и углеродного фракционирования в природных системах.

Учитывая значимость среды минералообразования для формирования состава аутигенных кальцитов, было проведено исследование химического состава подземных и поверхностных вод одного из участков нахождения карбонатных новообразований. Исследования проводились авторами в гидрохимической лаборатории Института геологии и нефтегазовых технологий. Согласно полученным данным, все воды (подземные и поверхностные) по содержанию растворенных веществ относятся к слабоминерализованным. В их составе из анионов преобладает гидрокарбонат-ион, из катионов – ионы кальция и магния (табл.). В качестве примесей присутствуют сульфат-ионы

и нитраты. По соотношению основных анионов и катионов все воды относятся к гидрокарбонатным магниевым кальциевым средней жесткости. Изучение изотопного состава подземных и поверхностных вод показало, что все они обогащены легкими изотопами  $\delta^2\text{H}$  (от -12,41 до -13,01 ‰) и  $\delta^{18}\text{O}$  (от -84,56 до -92,14 ‰).

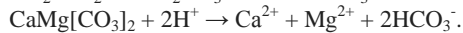
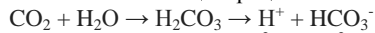
Таблица

*Химический состав подземных и поверхностных вод Монастырского оврага*

Вода	Содержание катионов и анионов в воде, мг/дц <sup>3</sup>							М, мг/дц <sup>3</sup>
	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$	$\text{HCO}_3^{-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^{-}$	$\sum \text{NO}_2 + \text{NO}_3$	
Родник верхний	107,83	18,25	3,01	445,45	8,41	1,11	2,55	586,61
Родник нижний	99,00	22,74	3,07	463,75	9,19	1,65	0,01	599,41
Ручей в тальвег	73,78	19,57	6,57	305,10	8,49	1,57	5,15	420,24

Пояснение: М – минерализация.

Анализ химического состава подземных и поверхностных вод показывает, что все они недонасыщены по отношению к кальциту (кальцит начинает выпадать при минерализации  $> 600$  мг/л и  $\text{pH} > 7,3$ ) [2, 3]. Поэтому образование известковых агрегатов с их участием при нормальных условиях невозможно. Имея низкую минерализацию и вероятную концентрацию растворенного  $\text{CO}_2$  около 0,8 мг/л, все анализируемые метеорные воды являются агрессивными по отношению к карбонатным породам. Это подтверждается и наличием в их составе относительно высоких концентраций ионов кальция и магния, образующихся при реакциях:



Объяснение процесса карбонатообразования в слабоминерализованных водах ручьев тальвегов оврагов могут дать места локализации очагов формирования кальцитовых агрегатов. Напомним, что современные натечные и корковидные агрегаты приурочены к корням растений и глинисто-суглинистым наносам. И те и другие подложки минералообразования имеют общие особенности – наличие тонких и микропоровых каналов и способность аккумулировать растворенное в малых концентрациях минеральное вещество. По-видимому, субкапиллярные поры, представляющие собой тонкие трубки, служат местом концентрирования растворенных в воде ионов  $\text{Ca}^{2+}$ , чему способствует с одной стороны явление осмотического давления, с другой – сорбционная активность глинистых минералов. Направленное движение влаги за счет разности капиллярных давлений и градиенты концентрации создают необходимые условия для непрерывного поступления ионов  $\text{Ca}^{2+}$  к границам «корень-воздух» и «глина-воздух». При наличии на поверхности корней и глинисто-суглинистых наносов пленочной воды, обогащенной  $\text{HCO}_3^{-}$ , здесь начинают развиваться процессы карбонатообразования по реакции:



Учитывая наличие микробиальной слизи на влажных корнях и поверхности глинистого субстрата можно предположить, что в процессах современного карбонатообразования участвуют и микроорганизмы. На это указывает наличие переплетающихся тонких известковых трубочек в подошве корковидных аутигенных агрегатов и кальцитизированных клеточных тяжей микробиальных колоний, выявленных с помощью электронного микроскопа.

#### Литература

1. Геология Приказанского района. Путеводитель по полигонам учебных геологических практик / Научн. ред. А.И. Шевелев. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2007. – 208 с.
2. Лепокурова О.Е. Геохимия подземных вод севера Алтае-Саянского горного обрамления, формирующих травертины: Автореферат. Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2005. – 21 с.
3. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. 2-е изд. исправл. и доп. – М.: Наука, 1998. – 366 с.

### ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА СИЕНИТ-ГРАНОСИЕНИТОВОГО ЮЛИНСКОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

М.В. Полюхова

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Объектом изучения являются породы юлинского комплекса на примере Юлинского и Котурского массивов, расположенных на юго-восточном склоне Батеневского кряжа в Кузнецком Алатау [3]. Этот комплекс был выделен И.К. Баженовым в 1947 г. Исследуемые массивы сложены преимущественно породами сиенит-граносиенитовой ассоциации с характерной порфириформной структурой, что свидетельствует об их гипабиссальных условиях формирования [2].

Цель работы: сравнение вещественного состава пород исследуемых массивов и выявление их отличительных особенностей.

Анализ бинарной диаграммы « $\text{SiO}_2$ -сумма щелочей» позволил установить нормативный петрографический состав пород для обоих массивов (рис. 1). В Юлинском массиве породы первой фазы представлены монзонитами. Среди пород второй фазы преобладают сиениты при подчиненной роли щелочных гранитов. В Котурском массиве породы первой фазы являются более основными и представлены монцогаббро-диоритами и монцогаббро. Породы

второй фазы отличаются значительной вариацией составов, они представлены гранитами, умеренно-щелочными и щелочными гранитами, умеренно-щелочными лейкогранитами, граносиенитами и сиенитами.

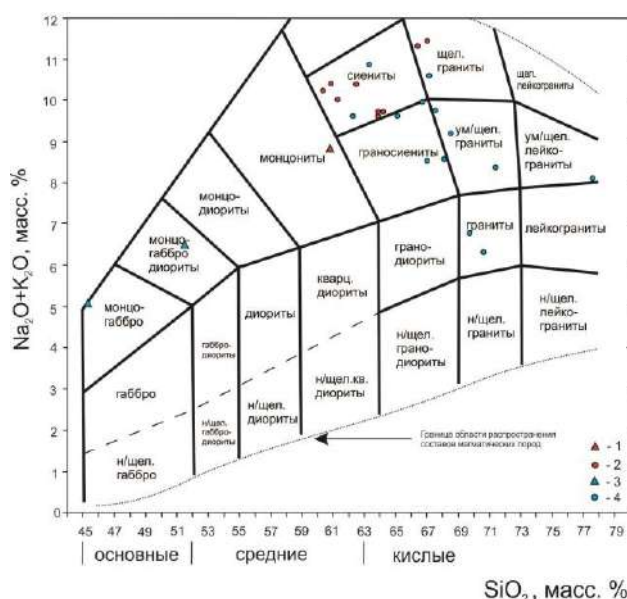


Рис. 1. Составы пород юлинского комплекса на классификационной диаграмме «SiO<sub>2</sub>-сумма щелочей».

Условные обозначения:

Юлинский массив:

1 – первая фаза, 2 – вторая фаза;

Котурский массив:

3 – первая фаза, 4 – вторая фаза

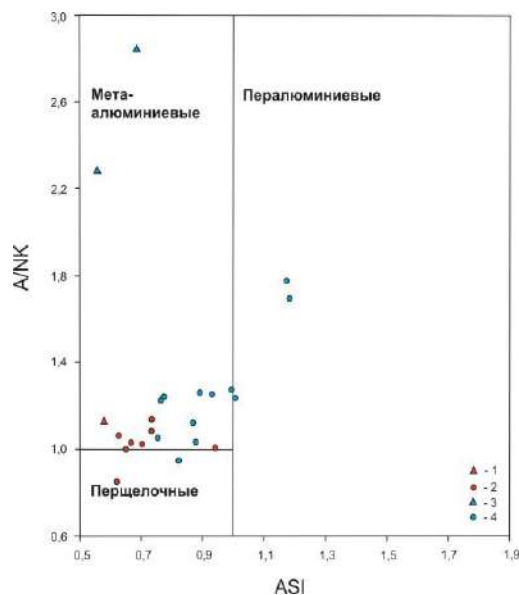


Рис. 2. Составы пород Юлинского комплекса на классификационной диаграмме B.R. Frost [4]:

$A/NK = Al/(Na+K)$  –  $ASI = Al/(Ca+1,67P+Na+K)$ .

Условные обозначения: Юлинский массив:

1 – первая фаза, 2 – вторая фаза,

Котурский массив:

3 – первая фаза, 4 – вторая фаза

На классификационной диаграмме B.R. Frost [4] породы первой и второй фаз Юлинского массива образуют компактное распределение фигуративных точек в поле метаалюминиевых (высокоглиноземистых) образований и имеют невысокие значения коэффициента ASI и низкие значения A/NK (рис. 2). Единичные точки пород попадают в поле апатитовых образований. Породы Котурского массива первой фазы (монцогаббро-диориты, и монцогаббро) относятся к метаалюминиевым (высокоглиноземистым) разностям с наиболее высокой глиноземистостью (A/NK). Породы второй фазы отличаются значительным разбросом фигуративных точек. Большая их часть имеет близкое распределение с породами второй фазы Юлинского массива, они относятся, преимущественно, к метаалюминиевым (высокоглиноземистым) разностям с низкими значениями A/NK, и, частично, к пералюминиевым (умеренноглиноземистым) и апаитовым. При этом породы второй фазы Котурского массива отличаются от пород Юлинского массива более высокими значениями коэффициента ASI.

Таким образом, проведенные исследования позволяют отнести исследуемые породы Юлинского и Котурского массивов к сиенит-граносиенитовому комплексу монзонит-граносиенитовой формации, что хорошо согласуется с результатами исследований О.Ю. Перфиловой [1]. С этими массивами связаны медно-молибденовые месторождения и рудопроявления, поэтому они представляют несомненный интерес для более детального их изучения.

## Литература

1. Ксензова Г.М. Интрузивные комплексы в пределах полигона учебных практик в Хакасии // Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и наука» [Электронный ресурс]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section4.html>.
2. Перфилова О.Ю., Махлаев М.П., Сидорас С.Д. Ордовикская вулcano-плутоническая ассоциация в структурах горного обрамления Минусинских впадин. // Литосфера, 2004. – № 3. – С. 137–152.
3. Секретарёв М.Н., Липишанов А.П., Михайленко В.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200000. Издание второе. Серия Минусинская. Лист N-46-XIII (Сорск). Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015. – 205 с.
4. Frost B.R., Barnes, C.G., Collins, W.J., Arculus, R.J., Ellis, D.J., Frost, C.D. A geochemical classification for granitic rocks // Journal of Petrology, 2001. – V. 42. – P. 2033–2048.

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

А.С. Рубан

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы состоянию окружающей среды Арктики уделяется значительное внимание, что в первую очередь объясняется климатическими изменениями, выражающимися в увеличении среднегодовых температур в полярных широтах [7], и перспективностью арктического шельфа на обнаружение месторождений полезных ископаемых, в том числе углеводородов. Существовавшую ранее концепцию о том, что арктический регион, большая часть которого достаточно удалена от регионов с развитой отраслевой промышленностью, не подвержен антропогенному загрязнению, в настоящее время можно считать недействительной. Об этом свидетельствуют зарегистрированный ещё в 90-е годы XX столетия рост степени промышленной загрязнённости данного региона [4, 5]. Ввиду слабо развитой хозяйственной деятельности, главным источником поступления загрязняющих веществ в арктические моря считается пресный сток крупных рек [6]. Помимо речных вод, аэрозольный перенос и захоронение различного рода отходов также могут служить источником загрязнений в морях Северного Ледовитого океана. Тяжелые металлы при повышенных концентрациях являются наиболее опасными загрязняющими веществами, что объясняется их распространённостью, высокой токсичностью, а также способностью к накоплению в живых организмах [2, 8]. Максимальные концентрации тяжелых металлов в морях наблюдаются в зонах активных геохимических барьеров, одним из которых является система «вода-донные осадки» в областях смешения речных и морских вод.

Целью данного исследования являлось определение концентраций тяжелых металлов (Ni, Zn, Co, Cr, As) в современных донных осадках крупной зоны смешения арктического бассейна – губы Буор-Хая, а также выявление особенностей их пространственного распределения.

30 проб донных осадков из поверхностного слоя (0...2 см) были отобраны в губе Буор-Хая, расположенной в юго-восточной части моря Лаптевых и являющейся областью смешения пресных речных вод Лены и соленых морских вод. Для отбора донных осадков использовались малые прямоточные гравитационные трубки, дночерпатель типа Van Veen, а также коробчатый пробоотборник. Отобранный материал упаковывался в полиэтиленовые пакеты и хранился в замороженном состоянии до проведения лабораторных исследований.

Содержание Fe, Ni, Zn, Co, Cr, As определялось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (INAA) в ГЕОХИ РАН им. Вернадского по стандартной методике [3]. Предварительно пробы высушивались в сушильном шкафу при температуре 60 °C и истирались в агатовой ступке. Содержание органического углерода определялось пиролизическим методом (пиролизатор «Rock-Eval 6 Turbo»).

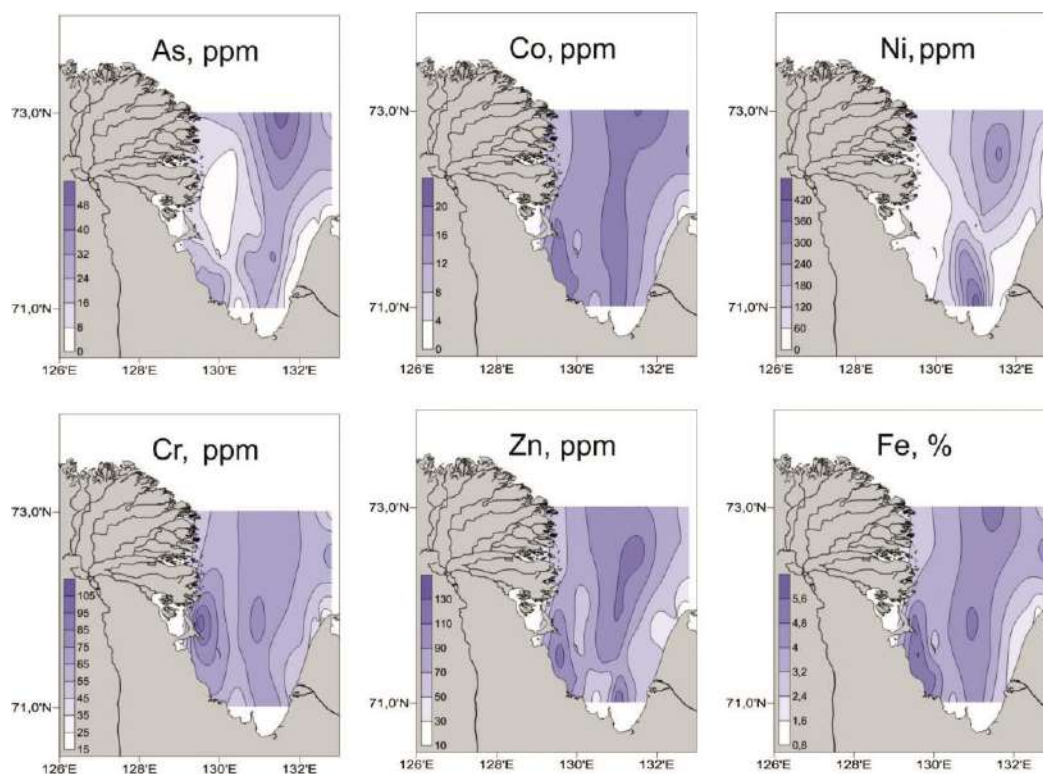


Рис. 1. Распределение тяжелых металлов в поверхностном слое донных осадков



По степени различий между максимальной и минимальной концентрацией элементы выстроились в следующий ряд: As (118 раз) > Ni (41 раз) > Co (26 раз) > Zn (13 раз) > Cr (7 раз). Данная последовательность, по-видимому, показывает способность тяжелых металлов к изменению форм миграции в различных условиях среды транспортировки, аккумуляции и диагенеза. Среднее содержание практически всех изученных тяжелых металлов сопоставимо с их средними содержаниями в осадочных породах континентов [1], за исключением As, среднее содержание которого в ~3 раза выше.

Пространственное распределение изученных элементов, включая железо, в поверхностном слое донных осадков имеет схожую структуру (рис. 1). Её главная особенность заключается в увеличении концентраций тяжелых металлов от периферии губы к её центральной части, в чем проявляется циркумконтинентальный характер пространственного распределения. В этом же направлении в осадках отмечается уменьшение размерности частиц. Осовая часть губы является областью распространения осадков преимущественно пелитового состава, с суммарным содержанием алевритовой и песчаной фракций менее 20 %. Очевидно, что связь с первичной минеральной матрицей терригенного материала (за исключением песчано-алевритовых осадков вдоль побережья в юго-западной части губы) ослаблена, что указывает

на влияние ряда других процессов и факторов на распределение тяжелых металлов.

Основными механизмами, контролирующими поведение тяжелых металлов в системе «вода-донные осадки» губы Буор-Хая могут являться изменение форм миграции и соосаждение в результате

	Cr	Co	Ni	Zn	As	Fe	TOC
Cr	1,00						
Co	0,86	1,00					
Ni	0,12	0,33	1,00				
Zn	0,83	0,86	0,52	1,00			
As	0,34	0,67	0,61	0,51	1,00		
Fe	0,90	0,98	0,33	0,87	0,63	1,00	
TOC	0,56	0,64	0,51	0,60	0,31	0,54	1,00

**Рис. 2. Коэффициенты корреляции между содержаниями тяжелых металлов и органическим углеродом в донных осадках**

сорбции глинистыми частицами, коллоидами гидроксидов железа и марганца при участии болотных и речных гуминовых веществ. Другим важным механизмом увеличения уровня содержания является биоаккумуляция, активизирующаяся в районе биогеохимического барьера, возникающего при смешении распресненных вод со стороны дельты р. Лена и соленых вод из центральной части моря Лаптевых, на что указывают коэффициенты корреляции органического углерода с тяжелыми металлами (рис. 2). Эти процессы, по-видимому, являются главными факторами контроля пространственного распределения тяжелых металлов в донных осадках.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 15-17-20032) и Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-35-00302).

#### Литература

1. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н.А. Григорьев // Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 382 с.
2. Dauvalter V. Metal concentrations in sediments in acidifying lakes in Finnish Lapland / V. Dauvalter // Boreal Environment Research. – 1997. – Vol. 2. – P. 369–379
3. Kolesov G.M. Neutron activation analysis of environmental materials / G.M. Kolesov // The Analyst. – 1995. – Vol. 120. – Is. 5. – P. 1457–1460.
4. Loring D.H. Arsenic, trace metals, and organic micro contaminants in sediments from the Pechora Sea, Russia / D.H. Loring, K. Næs, S. Dahle, G.G. Matishov, G. Illin // Marine Geology. – 1995. – Vol. 128. – P. 153–167.
5. Naidu A.S. Heavy metals in Chukchi Sea sediments as compared to selected circum-arctic shelves / A.S. Naidu, A. Blanchard, J.J. Kelley, J.J. Goering, M.J. Hameedi, M. Baskaran // Marine Pollution Bulletin. – 1997. – Vol. 35. – P. 260–269.
6. Rusakov V.Yu. Heavy metals distribution in the surface layer of bottom sediments of the Kara Sea / V.Yu. Rusakov, T.G. Kuzmina, M.A. Levitan, E.S. Toropchenova, A.V. Zhilkina // Geochemistry International. – 2017. – Vol. 55. – № 12. – P. 1079–1089.
7. Semiletov I.P. Acidification of East Siberian Arctic Shelf waters through addition of freshwater and terrestrial carbon / I. Semiletov, I. Pipko, Ö. Gustafsson, L.G. Anderson, V. Sergienko, S. Pugach, O. Dudarev, A. Charkin, A. Gukov, L. Broder, A. Andersson, E. Spivak, N. Shakhova // Nature Geoscience. – 2016. – Vol. 9. – P. 361–365. doi: 10.1038/NGEO2695.
8. Snyder-Conn E. Soluble trace elements and total mercury in Arctic Alaskan snow / J.R. Garbarino, G.L. Hoffman, A. Oelkers // Arctic. – 1997. – Vol. 50 (3). – P. 201–215.

#### ИСТОЧНИКИ НАКОПЛЕНИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ БАЗАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЙСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

**С.А. Солодова**

Научный руководитель ассистент А.Н. Злобина  
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Наиболее древние осадочные породы на Южном Урале – отложения айской свиты [2]. Впервые их выделил М.И. Гарань [1]. Позднее В.И. Козлов предложил расчленение, отраженное в Стратиграфических схемах докембрия Урала [7] и принятое в данной работе.

Особый интерес для изучения представляет базальная часть айской свиты – навышская подсвита. Вулканисты, содержащиеся в ее составе, позволяют датировать не только подсвиту, но и нижний возрастной рубеж на Южном Урале. Полученная в последние годы датировка по циркону в 1752 млн лет [6] (U-Pb методом SHRIMP) позволила изменить и возрастную границу Уральского стратотипа рифея до уровня 1800 млн лет [7].

Рассматриваемые отложения распространены на севере Башкирского мегантиклинория в пределах Тараташского антиклинория. Они слагают крылья Тараташской антиклинали и ядро Липовской антиклинали, где представлены вулканогенно-осадочными образованиями [2].

Проблемы стратиграфии айской свиты в пределах Липовской и Тараташской антиклиналей являются дискуссионными, так как отложения выделены в разрозненных структурах, их разрезы разобщены. Для решения задач корреляции используются минералогические, литолого-петрографические методы исследования. Они позволяют уточнить вещественный состав по породообразующим компонентам, а также определить возможные источники сноса по аксессуарным минералам, используя их типоморфные признаки. Для исследования использованы шлифы (18 шт.) и искусственные шлихи (11 шт.), отобранные автором, а также материалы из коллекций В.И. Козлова и Н.Д. Сергеевой (ИГ УФИЦ РАН). Также изучены опубликованные ранее материалы по данной теме.

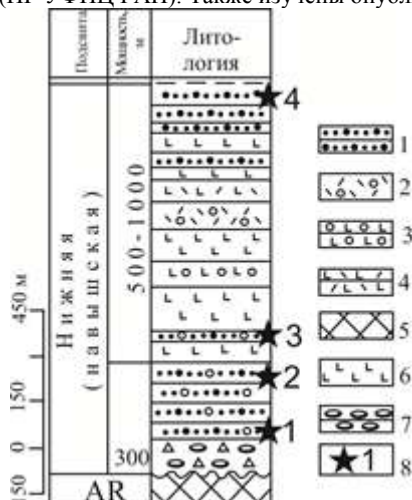


Рис. 1. Географическая карта и стратиграфическая колонка айской свиты стратотипических разрезов нижнего рифея Тараташского антиклинория [2]

(с дополнениями автора).

Условные обозначения: 1 – песчаники аркозовые; 2 – дацитовые порфириты; 3 – трахибазальты; 4 – лавобрекчий метабазальтов; 5 – дорифейские образования; 6 – трахибазальты; 7 – конгломераты; 8 – местоположение разрезов: 1; 2; 3; 4

При решении вопросов расчленения, корреляции и определении источников сноса для «немых» толщ докембрия используют аксессуарные минералы [3]. В качестве основных приняты циркон, турмалин, рутил, апатит. Они являются наиболее информативными: составляют основную часть тяжелой фракции, обладают характерными типоморфными признаками (окраска, форма, размеры, характер аксессуарно-минеральных ассоциаций и т.д.).

В результате количественно-минералогического анализа мы имеем следующие ассоциации: для песчаников Тараташской антиклинали – существенно цирконовая, Липовской – циркон-апатитовая. Основным минералом в выделенных ассоциациях является циркон.

Так, для Тараташской антиклинали характерны кристаллы преимущественно бледно-розовые и розовые с дипирамидально-призматической формой. Хорошая сохранность свидетельствует о

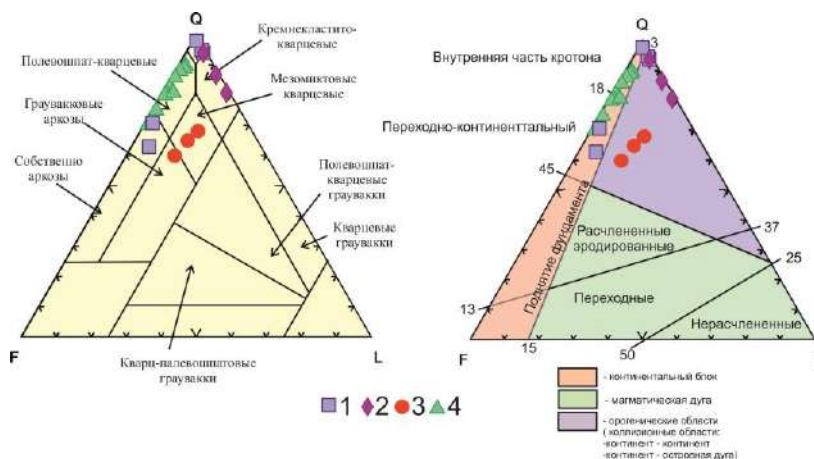
первичном источнике из магматических пород. Возможно, ими являлись подстилающие древние вулканисты, возрастом 2 млрд лет (U-Pb методом SHRIMP) [6] или вулканогенные толщи самой навышской подсвиты.

В отложениях Липовской антиклинали цирконы преимущественно темно-розовой, малиново-красной окраски, хорошо окатанные, округлой, овальной формы. Предыдущими исследователями такие цирконы отмечены в метаморфических породах Тараташского комплекса, вероятно, которые и послужили источником сноса [6].

Для реконструкции состава материнских пород областей размытия и условий формирования проведено литолого-петрографическое исследование пород в шлифах. Была выбрана группа шлифов, характеризующих отложения навышской подсвиты айской свиты в разных разрезах. Проведено петрографическое описание, выполнен подсчет и количественное соотношение породообразующих компонентов: кварца (Q), полевых шпатов (F) и обломков пород (L). По полученным данным построены типизационные треугольные QFL-диаграммы: классификационная и диагностическая.

На классификационной QFL-диаграмме по методу Шутова [8] во всех четырех разрезах песчаники в основном состоят из кварца, в меньшем количестве содержат полевые шпаты и обломки пород. Различия компонентов обусловлены формированием за счет разных или дополнительных источников сноса (рис. 2).

Для восстановления источников сноса и обстановок осадконакопления навышских песчаников использована диагностическая треугольная диаграмма по Dickinson [10] (рис. 2). Основание навышской подсвиты (обн. 1) и ее верхняя часть – липовская толща (обн. 4) по источникам питания распределились в континентальном блоке, включающем внутреннюю часть кратона и переходно-континентальную, что не противоречит геологическим представлениям. Песчаники, в составе которых присутствуют вулканогенные обломки (обн. 2 и 3), на диаграмме попадают в поле орогенной области. Это входит в разногласия с современными геодинамическими взглядами, согласно которым в айское время начинается крупный тектонический цикл, который ознаменовался образованием навышского рифа [4]. Подобная геологическая обстановка рифтогенеза в этот же временной отрезок времени (1750...1780 млн лет) описана в кратоне São Francisco (Южная Америка) [9].



**Рис. 2. Положение фигуративных точек на QFL-диаграммах по Шутову (А) и по Dickinson (Б) песчаников навашской подсытки**

По данным литолого-петрографического состава навашские песчаники из основания подсытки до проявления вулканизма (обн. 1) и верхняя часть (обн. 4) подсытки – поствулканогенная – хорошо коррелируются, что говорит о правомерности корреляции Липовской и Тараташской антиклиналей. А песчаники вулканогенно-осадочной части (обн. 2 и 3) значительно отличаются от названных выше, имея своеобразный петрографический состав.

Минералогическое исследование подтверждает, что значительное влияние на Тараташскую антиклиналь оказали вулканогенные потоки, так как присутствуют магматические цирконы. Обратная ситуация в отложениях Липовской антиклиналь: акцессорные минералы преимущественно окатанной формы, что говорит о рециклинге отложений, а темная окраска цирконов предполагает древний источник сноса.

Таким образом, для изученных отложений существовали разные источники сноса.

#### Литература

1. Гарань М.И. Нижний и средний докембрий // Геология СССР. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. – Т. 12. – Ч. 1. – Кн. 1. – М.: Недра, 1969. – С. 64-149.
2. Козлов В.И., Краснобаев А.А., Ларионов Н.Н., Маслов А.В., Сергеева Н.Д., Бибикина Е.В., Генина Л.А., Ронкин Ю.Л. Нижний рифей Южного Урала. – М.: Наука, 1989. – 240 с.
3. Краснобаев А.А., Козлов В.И., Пучков В.Н., Сергеева Н.Д., Бушарина С.В. Новые данные по цирконовой геохронологии аршинских вулканитов (Южный Урал) // Литосфера. – 2012. – № 4. – С. 127-139.
4. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. – 280 с.
5. Пучков В.Н., Краснобаев А.А., Сергеева Н.Д., Бушарина С.В., Родионов Н.В., Баянова Т.Б. Архейские метабазиты в основании рифея Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) // Доклады Академии Наук. – 2014. – Т. 457. – № 1. – С. 85-91.
6. Пучков В.Н., Сергеева Н.Д., Краснобаев А.А., Аржавитина М.Ю., Ратов А.А. Стратиграфические следствия новых изотопно-геохронологических данных по Багушинскому комплексу риодацитовых порфиров (Тараташский антиклинорий, Южный Урал) // Геологический сборник № 13 [Электронный ресурс] / ИГ УНЦ РАН. – СПб: Свое издательство, 2017. – С. 3-15.
7. Стратиграфические схемы Урала (Докембрий, палеозой), 1993. – Екатеринбург, 1993. – 152 с.
8. Шутов В.Д. Классификация песчаников. // Литология и полезные ископаемые. – 1967. – № 5. – С. 86-103.
9. Danderfer Filho A., Lana C.C., Nalini Júnior A.H.A., A.F.O. Costa Constraints on the Statherian evolution of the intraplate rifting in a Paleo-Mesoproterozoic paleocontinent: New stratigraphic and..., Gondwana Research (2014). – Схема доступна: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2014.06.012>.
10. Dickinson W., Suczek C. Tectonic and sand composition // Bull.Amer.Assoc.Petrol.Geol., 1979. – V.63. – № 12. – P. 2164-2182.

### ДИАГНОСТИКА ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ, МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОИДОЛИТОВ КИЯ-ШАЛТЫРСКОГО МАССИВА (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ) НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОЛУЧЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**Д.Р. Фаткулин**

Научный руководитель доцент И.Ф. Гертнер

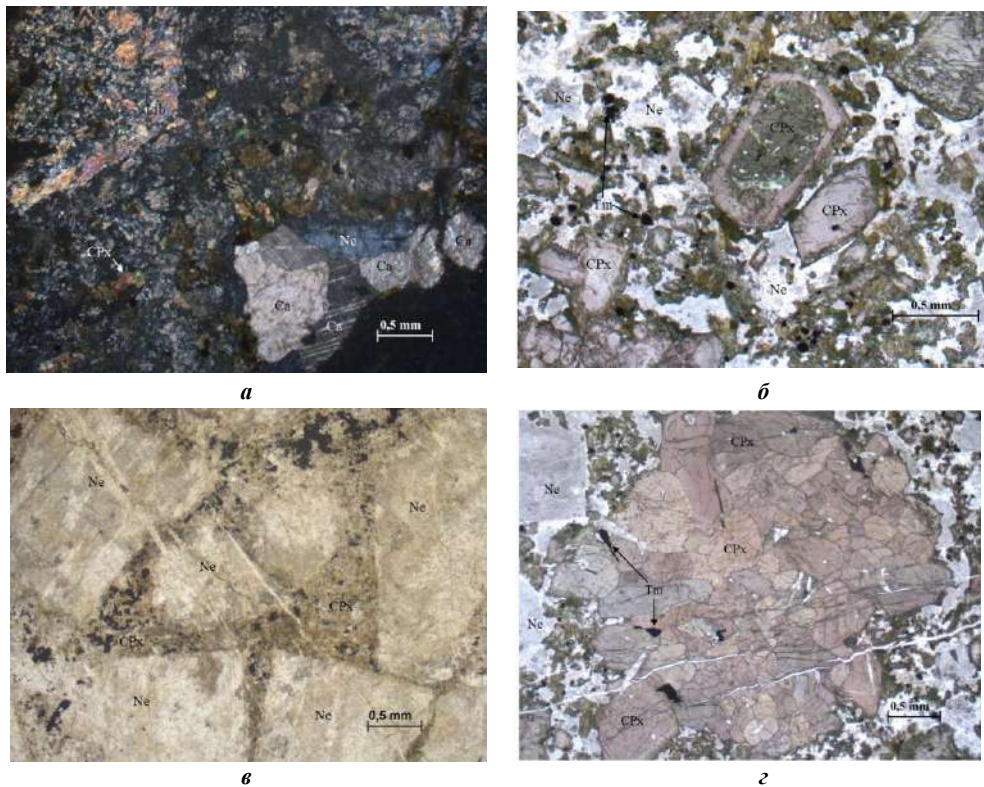
**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Цель работы: комплексная интерпретация результатов геологических, петрографических, минералогических и петрохимических исследований для построения генетической модели конкретной природной ассоциации – магматических фойдолитов Кия-Шалтырского месторождения нефелиновых руд (Кузнецкий Алатау).



Важным положительным аспектом выступает актуальность детального изучения главных разновидностей биминеральных щелочных пород данного объекта, которое определяет решение ряда фундаментальных проблем (особенностей эволюции и кристаллизационной дифференциации щелочных высокоглиноземистых магм, а также практических задач разработки критериев поиска высокосортных нефелиновых руд, подобных рудам Кия-Шалтырского месторождения).

Проведенный анализ пространственного распределения фойдолитов позволил обосновать вероятную глубину исходной магматической камеры с фойдитовым расплавом на уровне 5...7 км, которая определяла формирование уртитовых тел.



**Рисунок. Типы ультраосновных фойдолитов в скрещенных николях (а) и без анализатора (б, в, г): а) уртит (обр. С46/94), б) ийолит-порфир (обр. К-63/209), в) уртит-порфир (обр. У-13/7), г) ийолит-порфир (обр. № К-50/507). (Ne – нефелин, CPx – клинопироксен, Ca – кальцит, Lib – либнерит, Tm – титаномagnetит)**

По результатам исследований, петрографических, минералогических и петрохимических особенностей горных пород на основе различных методов интерпретации аналитических данных можно сделать следующие выводы.

Согласно результатам пересчета нормативных составов по методу CIPW (система применимая для разделения пород, пересыщенных и недосыщенных кремнеземом), породы имеют общий минеральный состав с небольшими особенностями. Такие породы как уртит, пегматоидный ийолит и ийолит с ксенолитами уртитов богаты нефелином (45...71 %). Также ийолиты имеют в своем составе достаточное количество клинопироксена, чего не сказать об уртите, который имеет низкое его содержание (3,95 %). Микроийолит отличается от других пород средним содержанием нефелина (18,64 %) и высоким содержанием плагиоклаза (43,37 %). Все породы содержат примесь оливина, ортоклаза, рудных минералов (магнетита, ильменита), апатита и кальцита [1].

В результате проведенного комплекса структурно-петрологических исследований фойдолитов Кия-Шалтырского массива было выделено четыре типа разновидностей, которые отражают генетические особенности условий кристаллизации высокоглиноземистых щелочных магм (рис.).

Первый тип фойдолитов – **уртиты**. Это светло-серые среднезернистые породы, с преобладанием кристаллов нефелина размером от 4...6 мм. Пятнистый характер текстуры обусловлен скоплением нефелиновых зерен в мономинеральных участках. Уртиты образовались в результате кристаллизации фойдитовой магмы.

Второй тип – **пегматоидные ийолиты**, которые представляют продукт кристаллизации остаточного расплава в процессе образования уртитов. На это указывают их пространственно-генетические взаимоотношения – нахождение в пределах уртитового тела, невыдержанные извилистые границы. Пегматоидные ийолиты, имеющие с уртитам постепенный переход, обнаруживают чаще конформное залегание по отношению к рудному телу. Данная закономерность позволяет интерпретировать их в качестве элементов прототектоники, соответствующих полостям разрыва при частичной консолидации уртитов параллельно его границам с последующим выполнением порциями



остаточного расплава. Обогащенность пегматоидных ийолитов летучими компонентами ( $P_2O_5$ , S,  $CO_2$ ) подтверждает вывод.

Более поздняя генерация пород представлена *микрийолитами* и *ийолит-порфирами*, слагающими линейные или ромбовидные дайковые тела с резкими секущими контактами. Нередко эти породы содержат округлые включения полнокристаллических уртитов, которые рассматриваются в качестве своеобразных «ксенолитов». Внедрение подобных расплавов происходило уже после консолидации уртитового тела и связано, вероятно, с образованием хрупких деформаций закристаллизованного твердого субстрата. Источником расплавов поздних ийолитов выступали, скорее всего, более глубокие горизонты магматической камеры, где окончательная кристаллизация фойдитовой магмы еще не завершилась.

#### Литература

1. Войтенко Д.Н., Гертнер И.Ф. Особенности микроструктурного строения уртитов Кия-Шалтырского плутона (Кузнецкий Алатау) // Проблемы геологии и географии Сибири: матер. научн. конф. / Вестник ТГУ, серия «Науки о Земле». – Вып. 3. – Т. 3. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2003. – С. 156 – 158.

### ЗОНАЛЬНОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ЭВАПОРИТОВ УРОЧИЩА ТАЛОЕ ОЗЕРО (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

М.О. Хрущева

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время все больше исследователей обращают свое внимание на изучение минералогии соленых озер [1, 2]. Огромный интерес представляют временные озера степных районов, поскольку именно они характеризуются богатым разнообразием минеральных видов. Урочище Талое озеро расположено на территории Южно-Минусинской котловины в пределах Уйбатской степи. Талое озеро представляет собой два временных водоема, расположенных параллельно друг другу и вытянутых в субмеридиональном направлении – Западный и Восточный. Питание водоемов происходит за счет таяния снегов, атмосферных осадков и поступления грунтовых вод.

Полевые работы проводились в летнее время (июнь, 2018 г.). Опробование осуществлялось по профилям, проходящим вкост продольной оси водоемов. Точки отбора на профиле располагались через 50 метров друг от друга. В каждой точке отбирали 10 проб от поверхности до глубины 1 метр. Всего пройдено 3 профиля и отобрано порядка 280 образцов осадков.

Диагностика минерального состава осадков осуществлялась с помощью методов рентгенофазового анализа на дифрактометре X'PERT PRO фирмы PANalytical (Нидерланды). Прибор оснащен трубкой с медным анодом. Программой задано: шаг съемки –  $0.02^\circ$ , диапазон углов  $2\theta$  –  $4...70^\circ$ , вращение – 30 об./мин, выдержка – 0.1 сек в точке, рабочий радиус – 141 мм. Анализ дифрактограмм проводился с помощью программного обеспечения HighScore и международной базы данных PDF-4 Minerals [3].

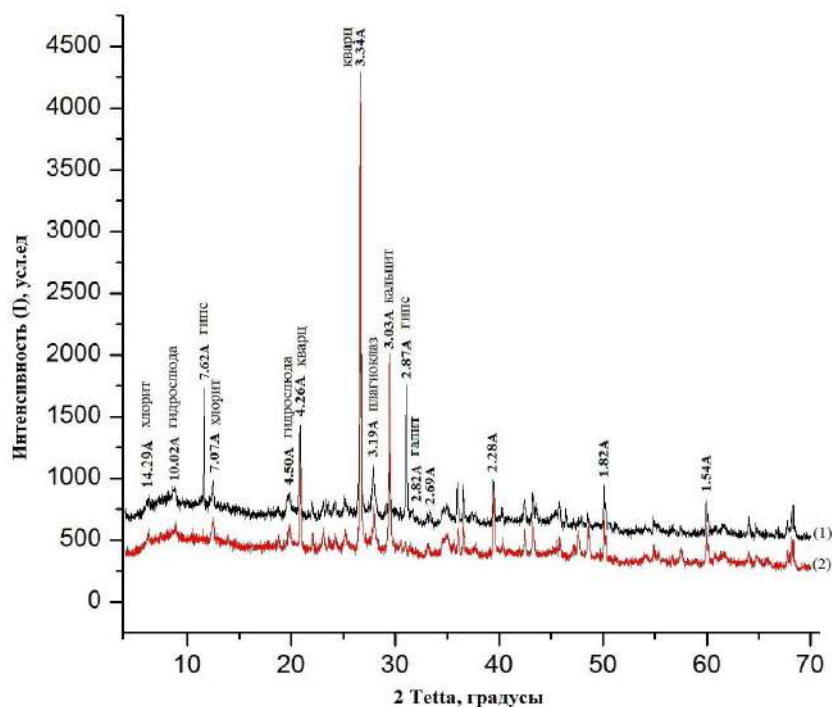
В результате проведенных испытаний диагностированы следующие минеральные виды: кварц ( $SiO_2$ ), альбит ( $Na[AlSi_3O_8]$ ), калиевый полевой шпат ( $K[AlSi_3O_8]$ ), галит ( $NaCl$ ), иллит ( $(K_{0.75}H_3O_{0.25})Al_2(Si_3Al)O_{10}((H_2O)_{0.75}(OH)_{0.25})_2$ ), хлорит ( $(Mg, Fe, Al, Cr, Ni, Mn)_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2*(Mg, Fe, Mn)_3(OH)_6$ ), кальцит ( $CaCO_3$ ), доломит ( $CaMg(CO_3)_2$ ), гипс ( $CaSO_4*2H_2O$ ).

После подсчета количественного содержания минералов в образцах установлено, что по направлению от берега к центральной части водоемов уменьшается содержание терригенных минералов – кварца, плагиоклаза, КППШ. В береговой части количество кварца достигает 60...65%, по мере удаления от берега его количество уменьшается до 50...55% в анализируемых пробах. Содержание полевых шпатов и глинистых минералов (гидрослюда, хлорита) находится в приблизительно равных количествах (7...9% и 5...7% соответственно). Этот факт объясняется особенностями рельефа дна озер и характером упаривания заполняющих их вод. Терригенные минералы в водоемы привносятся преимущественно эоловыми процессами, об этом свидетельствует сходный состав обломочной составляющей, который определяется минералого-петрографическими особенностями разрушающихся горных пород в ближайших коренных выходах [2].

Более контрастно ведут себя водорастворимые минералы – гипс, кальцит, галит. Содержание гипса и кальцита уменьшается от береговой части к центральной. Количество кальцита у берега около 30...35%, в то время как в центральной части 10...15%. Гипс встречается преимущественно в береговой зоне и его содержание составляет порядка 15%. Совсем иначе ведет себя галит, он, напротив, накапливается в основном в центральной части водоемов, где его содержание составляет 10...12%. Такое различие обусловлено разной растворимостью минералов, труднорастворимые минералы (гипс, кальцит) осаждаются первыми и концентрируются в береговой части.

Минеральный состав заметно меняется и по глубине. По мере углубления наблюдается заметное уменьшение кальцита и гипса. В поверхностных условиях содержание гипса порядка 15%, а по мере углубления он исчезает совсем. Это можно объяснить тем, что в процессе окисления сероводорода, находящегося в прибрежной части атмосферного воздуха, под действием приземного озона образуются серная, а далее сернистая кислоты. Эти кислоты реагируют с Ca-содержащими породами с образованием сульфата. В связи с тем, что процесс поверхностный, концентрация гипса уменьшается с глубиной, что подтверждается рисунком. Содержание кальцита

в поверхностных условиях около 30...35 %, в то время как на глубине 1 метра его содержание не превышает 15...20 % (рис.).



**Рисунок. Комбинированные дифрактограммы образцов, отобранных с поверхности водоема (черная) и с глубины 1 м (красная)**

В ходе проделанной работы установлена латеральная и вертикальная минеральные зональности. Количество терригенных минералов уменьшается по направлению от береговой части водоемов к центральной. Содержание гипса и кальцита также имеет тенденцию к уменьшению от берега к центру, в то время как содержание галита, напротив, увеличивается.

#### Литература

- Кривовичев В.Г., Чарыкова М.В. Минеральные и физико-химические системы эвапоритов: геохимический и термодинамический аспекты // Записки Российского минералогического общества. – Ч. CXLV. – 2. – 2016. – С. 30 – 43.
- Dedic Z., Ilijanic N., Miko S., A mineralogical and petrographic study of evaporates from the Mali Kukor, Vranjkovici, and slane stine deposits (Upper Permian, Dalmatia, Croatia) – Geologia Croatica – Volume 71. – Issue 1, 2018. – pp.19 – 28.
- PDF – 4 / Minerals 2014. – International Centre for Diffraction Data. SN: Minc 1 401 28 – 1374.

### УЛЬТРАМАФИТЫ ИЗ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

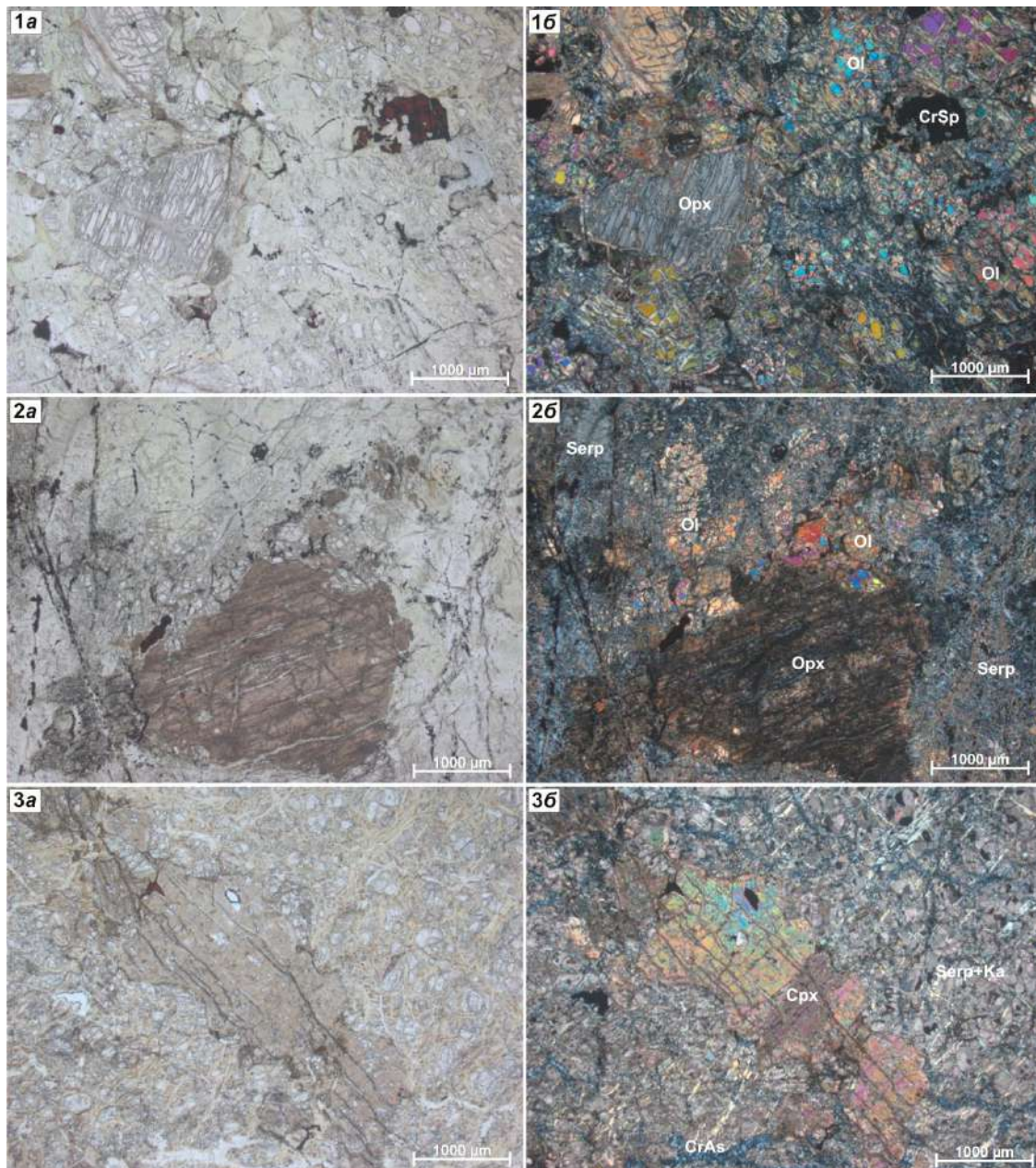
**А.Н. Юричев**

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Мафит-ультрамафитовые офиолитовые комплексы, представляющие собой фрагменты земной коры океанического типа, вскрытые поисково-оценочными скважинами в фундаменте Западно-Сибирской плиты в пределах территории Томской области, к настоящему времени известны на юго-востоке области в окрестностях с. Турунтаево (Яйский комплекс ультрамафитов) и на западе области на Фестивальной нефтегазоносной площади Каргасокского района. Если Яйский комплекс ультрамафитов подлежал в прошлые годы петрографическому изучению сотрудниками Томского государственного и Томского политехнического университетов [1–3], то ультрамафиты Фестивальной площади, поднятые в керне с глубины ~3000 м, остались практически не изученными. Помимо этого до настоящего времени по обоим объектам практически нет данных об их вещественном составе и возрасте.

Петрографические исследования 54 образцов ультрамафитов Фестивальной площади показали, что в большинстве случаев они в значительной мере серпентинизированы с практически полным отсутствием таких первичных минералов, как оливины и пироксены. Однако выявлено и несколько относительно «свежих» образцов

гарцбургитов (рис., 1а-б), а также 15 образцов со средней степенью преобразования, позволяющих выполнить их интерпретацию путем изучения сохранившихся реликтов исходных минералов.



**Рисунок. Гарцбургиты из фундамента Западно-Сибирской плиты Томской области:**  
 а – фото без анализатора, б – фото с анализатором. Ol – оливин, Opx – ортопироксен,  
 Crx – клинопироксен, CrSp – хромшпинель, Serp – серпентин, CrAs – хризотил-асбест, Ka – карбонат

По петрографическому составу изученные ультрамафиты можно отнести, главным образом, к породам дунит-гарцбургитовой ассоциации ультрамафитов офиолитовых комплексов. Среди них выделены гарцбургит и серпентиниты апогарцбургитового и аподунитового генезиса. Последние хорошо разделяются между собой по наличию крупных (до 4 мм) псевдоморфоз бастиа по ромбическому пироксену в основном серпентинизированном агрегате оливина.

*Гарцбургиты*, очевидно, являются основной разновидностью исходных пород массива. Они представлены, за исключением нескольких «свежих» образцов, интенсивно серпентинизированными разностями. Макроскопически характеризуются темно-зеленой, почти черной окраской с порфировластовой структурой. При этом основная масса скрытокристаллическая, сложена серпентинизированным агрегатом оливина. Порфировласты отчетливо выделяются на темном фоне и представлены светло-зелеными крупными (до 4 мм) индивидами бастиа, которые являются псевдоморфозами по ромбическому пироксену (рис., 2а-б). Минералогический состав характеризуется присутствием оливина, ортопироксена и хромшпинели. Нередко в составе гарцбургитов (до 10 %) отмечается присутствие отдельных порфировластовых включений (до 3 мм) клинопироксена (рис., 3а-б). Неравномерное распределение и



значительные вариации содержания данного минерала в породе, очевидно, указывает на его метасоматическую природу. Клинопироксенизация метаморфических перидотитов является очень распространенным явлением и неоднократно отмечалась многими исследователями [1, 4].

Оливин, «свежие» зерна которого встречаются очень редко, заметно серпентинизирован с образованием петельчатой микроструктуры, обусловленной мелкими (до 0,3 мм) реликтами исходных зерен минерала, обособленных в ядрах петель lizardита (рис., 2а-б). Среди lizardитового агрегата отмечаются мелкие пластинки антигорита.

Ромбический пироксен обладает удлинённой формой кристаллов с отчетливой спайностью, вдоль которой обычно и наблюдается начальная стадия развития пластинок антигорита до полного образования псевдоморфоз пластинчатого серпентина – бастита.

Зерна клинопироксена бесцветные, чаще имеют вытянутую призматическую форму, сильно трещиноватые. По оптическим свойствам минерал близок диопсиду.

Хромшпинелиды постоянно присутствуют в гарцбургитах в незначительных количествах (до 3 %). Они образует неправильные, реже гипидиоморфные зерна до 2 мм, которые окрашены в светло-бурый цвет, а по краям и по трещинкам, вследствие интенсивного замещения магнетитом, приобретают черный. Зерна хромшпинелида часто разбиты многочисленными трещинками и дезинтегрированы (рис., 1а-б).

*Серпентиниты* являются наиболее распространенными породами среди изученных ультрамафитов. Они макроскопически представлены породами темно-зеленого, серовато-зеленого до черного цвета с мелкозернистой, либо скрытокристаллической структурой. Под микроскопом серпентиниты характеризуются разнообразными микроструктурами, обусловленными морфологическими особенностями главных породообразующих минералов – lizardита, антигорита и хризолита. Петрографические исследования позволяют установить бастит-lizardитовые (представлены наиболее широко), lizardит-антигоритовые и антигоритовые разновидности.

В серпентинитах нередко присутствуют жилки хризотил-асбеста мощностью до 1,5...2 мм с поперечноволокнистым строением. Жилки часто ориентируются субпараллельно, расщепляясь на многочисленные ветвящиеся и переплетающиеся между собой прожилки.

Lizardитовые серпентиниты часто в различной степени карбонатизированы. При этом карбонатизация протекает с образованием коллоидных нераскристаллизованных агрегатов буроватого цвета.

По антигоритовым серпентинитам проявлены процессы оталькования и амфиболизации вплоть до возникновения за счет серпентинитов, с одной стороны, существенно тальковых, а с другой – актинолит-тремолитовых пород.

Основные проблемы при исследовании ультрамафитов фундамента Западно-Сибирской плиты связаны с тем, что подавляющее большинство их представляют собой интенсивно преобразованные и практически полностью серпентинизированные породы. Единственным путем расшифровки первичных свойств является изучение реликтов исходных минералов. В этом отношении наиболее информативными являются хромшпинелиды, сохраняющиеся даже в интенсивно метаморфизованных серпентинитах. В редких случаях удается найти другие первичные минералы: оливин, ортопироксен и клинопироксен.

#### Литература

1. Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышов А.И., Уткин Ю.В., Боярко Г.Ю., Пшеничкин А.Я., Скогорев А.И. Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. – Томск: STT, 2001. – 220 с.
2. Врублевский В.А., Гончаренко А.И. Гипербазиты северного продолжения Кузнецкого Алатау (Томская обл.) // Проблемы геологии и металлогении Сибири: Труды Том. ун-та. – Томск, 1969. – Т. 203. – С. 199 – 208.
3. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1987. – 96 с.
4. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. – 400 с.



## Секция 3

# МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ

## ФЕРРОМАГНИТНЫЕ СУЛЬФИДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДИАГЕНЕЗА МОРСКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

М.А. Рудмин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Грейгит  $\text{Fe}_3\text{S}_4$  и моноклинный пирротин  $\text{Fe}_7\text{S}_8$  – это магнитные сульфиды железа, которые могут образовываться *in situ* в морской среде. Их наличие в осадочных отложениях служит информацией об определенных диагенетических условиях [2, 9]. Их образование интерпретируется (а) интенсивной мобилизацией метана через морские отложения [4, 7] или (б) катастрофическими палеоокеаническими событиями (тайфунами), в результате чего возможен быстрый перенос сульфидов из континентов в морской бассейн [3]. Поскольку массовые выбросы метана и углекислого газа сегодня рассматриваются как основные механизмы глобальных климатических перестроек [6], особенно важно выявить следы их деятельности в древних осадках. В данной работе изучается формирование ферромагнитных сульфидов в разрезе Бакчарского месторождения ооидовых железняков [10]. Как рассматривается как наиболее известное и экстремальное климатическое событие за последние 56 млн лет особое внимание отводится интервалу разреза, соответствующему палеоцен-эоценовому термическому максимуму (ПЭТМ) [5, 12].

Объектом для исследований послужило Бакчарское месторождение железа ( $52^{\circ}01'45''\text{C}$ ;  $82^{\circ}07'20''\text{B}$ ) в юго-восточной части Западной Сибири. Разрез месторождения изменяется от 50 до 90 м на глубинах 150...250 м и представляет собой осадочную последовательность прибрежно-морских фаций мел-палеогенового возраста (от турона до эоцена), которая характеризуется повышенным содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (общ) от 15 до 65 % [1, 11]. Железо на месторождении сконцентрировано в виде (гидро-)оксидов (гетит, лепидокрокит, ферригидрит, магнетит), филлосиликатов (шамозит, бертьерин, глауконит, иллит), карбонатов (сидерит), реже сульфидов (пирит, пирротин, грейгит) и в единичных случаях фосфатов (вивианит). Минеральные скопления в форме ооидов и пелоидов в отдельных частях разреза образуют мощные рудные тела, называемые железорудными горизонтами (бакчарский, колпашевский, нарымский). Исходя из широкого спектра железистой минерализации, разрез Бакчарского месторождения является уникальным объектом для изучения процессов железистого минералообразования в морской низкотемпературной среде. В работе отражаются результаты минералогических (сканирующая электронная микроскопия, рентгенодифракционный анализ), терморбарогеохимических (микротермометрия, Раман-спектроскопия), геофизических (каппаметрия), геохимических (рентгенофлуоресцентный анализ, ИСП-МС, масс-спектрометрия, Rock-eval пиролиз) исследований пород (образцы из керна скважин), содержащих пирротин и грейгит.

Палеоценовые отложения Бакчарского месторождения начинаются с желтовато-серых песчаников, которые вверх по разрезу сменяются оолитовыми железняками. Мощность палеоценовых оолитовых железняков изменяется от 2.5 до 22 м. Толща палеоценовых оолитовых железняков обычно имеет двухчленное строение. Залегающие внизу сыпучие железняки (мощность 0.2...11.4 м) постепенно переходят в крепкие железняки с сидеритовым цементом (мощность 0.2...7.7 м). Далее вверх по разрезу оолитовые железняки через линзы железистых гравелитов (мощностью от 0.1 до 1.1 м) сменяются параллельно слоистыми эоценовыми гидрослюдистыми глинами средней мощностью 12.5 м [10].

Ферромагнитные сульфиды в изучаемых палеоцен-эоценовых отложениях находятся в ассоциации с сидеритом и пиритом в осадочном цементе. Данные рентгенодифракционного анализа (РДА) показывают переменные количества моноклинного пирротина как правило менее 2 %. Моноклинный пирротит выделяется по 5 основными отражениями. В частности, двойной пик при угле  $2\theta$  около  $44^{\circ}$  является диагностическим отражением для моноклинного пирротина.

Грейгит и пирротин в разрезе месторождения образуются в следующих толщах: палеоценовые ооидовые железняки и гравелиты с сидеритовым цементом люлинворской свиты (бакчарский горизонт), сантон-кампанские алевролиты ганькинской свиты и коньякские железняки ипатовской свиты (нарымский горизонт). Грейгит имеет неправильные и субизометричные агрегаты (рис. б), в некоторых случаях в ассоциации с пиритом [10]. Пирротин формируется как правило в виде железосульфидных «нодулей» (рис. а). Нодули (примерно до 1 мм) имеют различную форму, остроконечную внешнюю поверхность и состоят из хаотично ориентированных вытянутых, пластинчатых кристаллов. Пирротин иногда прорастает в обломочных минералах и сидеритовых конкрециях. С ферромагнитными сульфидными железом всегда находится в ассоциации сидерит. Сидерит в палеоцен-эоценовых отложениях является основным минералом цемента, в сантон-кампанских и коньякских отложениях он образуется в ассоциации с иллитом и шамозитом, соответственно, в виде микроразделов цемента [10]. На границе сантона и кампана пирротин образуется в ассоциации с такими аутигенными минералами как сидерит, пирит и галенит (рис. в), а в коньякских железняках к этой ассоциации добавляется и арсенопирит в виде единичных кристаллов. Описанные минеральные ассоциации можно интерпретировать как результат активных микробиологических процессов в

условиях поступления металлов (Pb, As). Подобная геологическая обстановка наблюдается в районах действующих метановых сипов или низкотемпературных гидротермальных эксгаляций [8].

Даже невысокие концентрации пирротина и грейгита в общем составе пород (менее 2 %) обеспечивают высокую намагниченность (магнитная восприимчивость – МВ) отложений. МВ на границе палеоцена и эоцена изменяется от  $84.6$  до  $658.4 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ при среднем  $365.7 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ. Аномальный магнитный сигнал пород, можно использовать для поиска следов процессов, приводящих к накоплению ферромагнитных сульфидов, на других осадочных разрезах. ПЭТМ в изучаемой толще представляет собой осадочную последовательность мощностью до  $4.5$  м в интервале глубин от  $162.5$  до  $168.0$  м и определяется по отрицательному отклонению  $\delta C^{13}_{org}$  (изотопный состав органического углерода). Значения  $\delta C^{13}_{org}$  изменяется от  $-27.6$  до  $-26.6$  ‰ в интервале ПЭТМ, при значении ТОС (содержание общего органического углерода) до  $0.83$  %. Отклонение  $\delta C^{13}_{org}$  в изучаемом разрезе сопоставимо с зафиксированными отклонениями  $\delta C^{13}_{org}$  в других морских разрезах ПЭТМ.

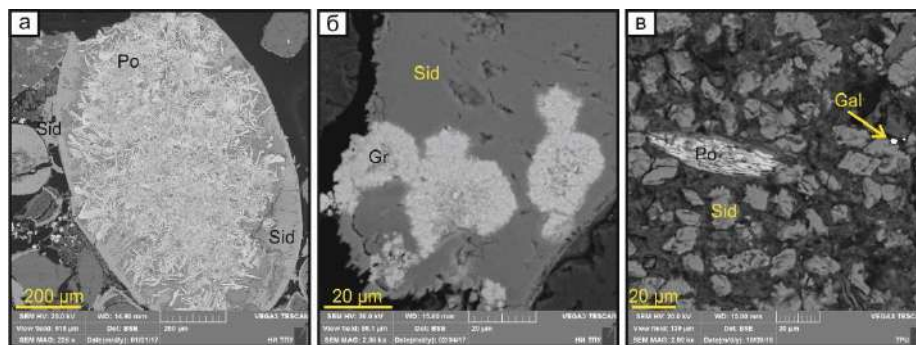


Рис. СЭМ-снимки пирротина (а, в) и грейгита (б) в породах Бакчарского месторождения

Цемент, среди которого образуются ферромагнитные сульфиды, представляет важную генетическую информацию. В сидеритовом цементе интервала ПЭТМ были найдены и изучены газожидкие флюидные включения. Температура гомогенизации флюидных включений находится в диапазоне  $165...290^{\circ}\text{C}$  и характеризуется бимодальным распределением с пиками в интервале  $165...171^{\circ}\text{C}$  и  $190...290^{\circ}\text{C}$ . По данным Раман-спектроскопии эти включения состоят из воды и метана с подчиненным количеством этана. Характерные пики жидкой фазы расположены в диапазоне  $2800...2950\text{ см}^{-1}$ . Острый пик при  $2912\text{ см}^{-1}$  отвечает молекулам метана.

На основе литологического, минералогического, геохимического анализа и данных магнитной восприимчивости палеоцен-эоценового разреза Бакчарского месторождения было установлено, что ферромагнитные сульфиды железа в ассоциации с сидеритовым цементом связано с сопряженными процессами анаэробного окисления метана и сульфат-редукции в донных осадках Бакчарского месторождения (Западная Сибирь). Этот вывод подтверждается наличием метановых флюидных включений в сидеритовом цементе и геохимической характеристикой осадочной последовательности. Миграция метана, может быть связана с диссоциацией древних гидратов, как это наблюдается в современных обстановках [7]. Этот геологический процесс мог быть одним из механизмов массовых выбросов углерода в атмосферу и, как следствие, причиной глобального потепления на рубеже палеоцена и эоцена. Наличие ассоциации пирротина, грейгита и сидерита как результат специфического диагенеза в условиях миграции флюидов, может служить важным минералого-геохимическим индикатором для поиска подобных процессов и обстановок в древних осадочных последовательностях. Редкая минеральная ассоциация (ферромагнитные сульфиды и сидерит) на фоне биогеохимической специфики восстановительных условий и связанная с ними аномалия магнитной восприимчивости пород могут использоваться как инструменты для обнаружения обстановок разгрузки древних метановых гидратов в осадочных породах.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-35-00302.*

#### Литература

1. Белоус Н.Х. и др. Западно-Сибирский железорудный бассейн. Новосибирск: СО РАН СССР, 1964. – 448 с.
2. Berner R.A. Sedimentary pyrite formation: An update // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1984. – Т. 48. – № 4. – С. 605-615.
3. Horg C.-S., Roberts A.P. Authigenic or detrital origin of pyrrhotite in sediments?: Resolving a paleomagnetic conundrum // *Earth and Planetary Science Letters*. 2006. – Т. 241. – № 3. С. 750-762.
4. Jørgensen B.B. и др. Anaerobic methane oxidation and a deep  $\text{H}_2\text{S}$  sink generate isotopically heavy sulfides in Black Sea sediments // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2004. – Т. 68. – № 9. – С. 2095-2118.
5. Kennett J.P., Stott L.D. Abrupt deep-sea warming, paleoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Paleocene // *Nature*. – 1991. – Т. 353. – С. 225-229.
6. Kvenvolden K.A. Gas hydrates - geological perspective and global change // *Reviews of Geophysics*. – 1993. – Т. 31. – С. 173-187.
7. Larrasoana J.C. и др. Diagenetic formation of greigite and pyrrhotite in gas hydrate marine sedimentary systems // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2007. – Т. 261. – № 3. – С. 350-366.
8. Lemaitre N. и др. Trace element behaviour at cold seeps and the potential export of dissolved iron to the ocean // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2014. – Т. 404. – С. 376-388.
9. Roberts A.P. Magnetic mineral diagenesis // *Earth-Science Reviews*. – 2015. – Т. 151. – С. 1-47.

**СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.**

---

10. Rudmin M. и др. Ferrimagnetic Iron Sulfide Formation and Methane Venting Across the Paleocene-Eocene Thermal Maximum in Shallow Marine Sediments, Ancient West Siberian Sea // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. – 2018. – Т. 19. – С. 1-22.
11. Rudmin M., Mazurov A., Banerjee S. Origin of ooidal ironstones in relation to warming events: Cretaceous-Eocene Bakchar deposit, south-east Western Siberia // *Marine and Petroleum Geology*. – 2019. – Т. 100. – С. 309-325.
12. Zachos J.C., Dickens G.R., Zeebe R.E. An early Cenozoic perspective on greenhouse warming and carbon-cycle dynamics // *Nature*. – 2008. – Т. 451. – № 7176. – С. 279-283.

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ  
СЫРДАРЬИНСКОЙ ПРОВИНЦИИ  
(НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОЕ ЗАРЕЧНОЕ, ЗАРЕЧНОЕ И ХОРАСАН)**

**Ж.Р. Абдулаева**

Научный руководитель Я.К. Аршамов

**Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Казахстан**

Сырдарьинская провинция занимает ведущее место в Казахстане по добыче урана и является основным ее крупнейшим регионом. В докладе описываются месторождения Хорасан, Заречное и Южное Заречное.

Товарищество с ограниченной ответственностью «СП «Хорасан-У» создано 05 августа 2014 г. Основными видами деятельности Товарищества являются добыча урана методом ПСВ подземного скважинного выщелачивания с получением конечного продукта с дальнейшей переработкой и его реализация. Добыча ураносодержащих руд ведется на участке «Хорасан-1» месторождения «Северный Хорасан» в Жанакорганском районе Кызылординской области, переработка – на производственных объектах рудника, расположенного вблизи участка [3].

Месторождения Заречное и Южное Заречное, как и все ураново-рудные объекты Сырдарьинской провинции, относятся к пластово-инфильтрационному промышленному генетическому типу, технология отработки которых способом подземного скважинного выщелачивания в настоящее время освоена и широко применяется промышленностью [2].

Урановое оруденение на месторождении генетически связано и пространственно контролируется границей выклинивания региональной зоны пластового окисления в проницаемых песчаных отложениях верхнего уровня (три подуровня) сantonа и нижнего уровня кампана. В стратиграфическом отношении в купольной части Карактауского поднятия на месторождении Южное Заречное в интервале от 1100 м до 1162 м структурной скважиной вскрыты озерные, существенно глинистые отложения триас-юрского возраста [2].

Мел-палеогеновый платформенный комплекс начинается с отложений нижнего мела ( $K_{1nc-al}$ ), сложенного пестроцветными алевролитами с прослоями песчанистых глин, мергелей и известняков мощностью около 560 м. Рудовмещающими на месторождении являются лишь отложения верхнего мела – сantonского и кампанского ярусов.

Породы кровли нижнего сantonа представлены песчаными и алевроитовыми аллювиальными осадками розовой, малиновой, кирпично-красной окраски. Отложения верхнего сantonа характеризуются резкой фациальной изменчивостью. Здесь отмечаются красноцветные, пестроцветные и первично-сероцветные осадки зон междурусловых водоразделов, пойменных и русловых фаций [2].

Осадки кампана представлены надводно- и подводно-дельтовыми фациями. В разрезе пород кампана, средней мощностью 60 м, выделяются два ритма, достаточно уверенно коррелирующиеся по площади. Мощность каждого ритма варьирует от 26 м до 32 м. Палеогеновые отложения повсеместно развиты на площади рудного района и эродированы в сводовой части поднятия Карактау.

В тектоническом отношении Карактауский ураново-рудный район расположен в юго-восточной части Прикарактауского артезианского бассейна в южной части Сырдарьинской депрессии. Восточный борт депрессии осложнен Байркумским прогибом и горст-антиклиналью Карактау [2].

Месторождение Южное Заречное локализовано в отложениях верхнего мела, выходящих на дневную поверхность в сводовой части и в обрамлении поднятия Карактау и в структурном плане представляющих собой пологую моноклиаль, погружающуюся в северо-западном направлении с углами падения 2...5 градусов. В этом же направлении возрастает и глубина вскрытия рудовмещающих отложений с 250 метров на восточном фланге до 600 и более метров – на западном. Характер нарушений сбросовый, амплитуды вертикальных перемещений – десятки метров. Наиболее отчетливо нарушения проявлены в пределах поднятия Карактау и его ближайшего обрамления [2].

Оценка прогнозных ресурсов урана категории P1 на месторождении Южное Заречное по 4 уровням произведена методом линейной продуктивности, с применением понижающего коэффициента.

Общая протяженность границы выклинивания зоны пластового окисления (ЗПО) нижнего подуровня верхнего сantonа – 38,3 км, выявлено 6 рудных тел протяженностью от 150 м до 3 км, шириной от 15 м до 300 м. В пределах центральной части протяженность ЗПО – 21,3 км, установлена разведочными скважинами по сети 200...400×50...100.

Общая протяженность границы выклинивания ЗПО среднего подуровня верхнего сantonа – 47,6 км, выявлено 10 рудных тел протяженностью от 150 м до 1,7 км, шириной от 15 м до 180 м. В пределах центральной части – 26,7 км, установлена разведочными скважинами по сети 200...400×50...100.

Общая протяженность границы выклинивания ЗПО верхнего подуровня верхнего сantonа – 45,6 км, выявлено 12 рудных тел протяженностью от 50 м до 1,8 км, шириной от 15 м до 50 м. В пределах центральной части – 26,2 км, установлена разведочными скважинами по сети 200...400×50...100 м. Верхний подуровень

характеризуется значительной извилистостью и малой мощностью в плане рудных залежей и весьма прерывистым характером руды.

Общая протяженность границы выклинивания ЗПО нижнекампанского уровня 30,7 км, выявлено 2 рудных тела протяженностью 180 м и 2,3 км при ширине в плане до 100 метров. В пределах центральной части – 10,4 км, определена разведочными и поисковыми скважинами по сети 200...800×50...100.

Морфологические особенности залежей месторождений Заречное, Южное Заречное необходимо рассматривать в двух аспектах – в плане и в вертикальных разрезах. В плане урановорудные залежи представляют собой извилистые ленты сложной формы. Формы залежей в поперечных вертикальных разрезах исключительно разнообразны. Среди них выделяется большая группа монороллов. Как правило, урановое оруденение располагается в проницаемых песках, но небольшая часть рудных интервалов локализуется в прилегающих к ним слабопроницаемых и непроницаемых породах [2].

Урановое оруденение, как генетический продукт зоны окисления, располагается на границе её выклинивания и в плане представляет собой узкие извилистые ленты шириной 20...300 м и длиной до 3 км в существующей сети изученности (400...200×100...50 м).

При наличии выдержанного песчаного горизонта относительно большой мощности выклинивание происходит одним языком и рудное тело имеет форму простого ролла с расчленённой головной частью (мешком) и крыльями в краевых частях. В остальных случаях морфология оруденения довольно прихотлива и зависит от проницаемости разреза – это двойные и тройные роллы, неполные роллы, пласти и линзы [2].

В пределах месторождения Хорасан урановое оруденение практически непрерывно вдоль границы выклинивания зоны пластового окисления. В разрезе урановое оруденение локализуется на границе зоны пластового окисления в сероцветных породах и форма рудных тел в большой степени зависит от изменчивости рудомещающих отложений по проницаемости [3].

По содержанию урана руды месторождения Заречное в основном бедные и рядовые. По гранулометрическому составу они относятся к мелкозернистым, реже среднезернистым пескам с незначительной примесью тонкозернистого, алевролитового и глинистого материала (до 10...15 %). По сумме алевроито-глинистых частиц на месторождении выделяются два литологических типа руд:

а) песковые руды с суммой глинистой и алевроитовой фракций до 20 % и коэффициентом фильтрации 1...15 и более м/сут (проницаемые руды);

б) руды с суммой глинистой и алевролитовой фракций более 20 % и коэффициентом фильтрации ниже 1 м/сут, т.е. практически непроницаемые и отнесенные поэтому в технологически забалансовые для отработки ПСВ (песчаники на глинистом и карбонатном цементе, алевролиты, глины) [2].

Рудная минерализация распределена в породах достаточно равномерно и представлена преимущественно коффинитом и настураном, спорадически отмечается карнотит, самородный селен, ферроселенит.

Коффинит является одним из распространенных минералов (80...90 %) в рудах месторождения и неоднократно диагностирован в черных скоплениях на окатышах глин и в участках обогащения углефицированными остатками. Встречается в виде единичных столбчатых желудевидных кристаллов. Настуран встречается в меньшем количестве (10...20 %), чем коффинит, в виде пленок и отдельных глобул размером в доли микрона до 1...5 микрон, коллоидных почковидных образований на поверхности тех же минералов, что и коффинит [1]. Визуально и микроскопически эти минералы не отличимы. К ураносодержащим относятся фосфориты (0,0040...1,264 %), растительная органика (0,0471...1,688 %), гидроокислы железа (0,00119...0,0189 %), глинистое вещество, лейкоксен, ильменит и др. Уран в них присутствует в виде собственных минералов или в сорбированном состоянии. Реже устанавливаются карнотит, гель четырехвалентного урана и уранорганические соединения [2].

Скопления минералов встречаются в виде черной каймы на окатышах алевролитов и глин, в участках обогащенных углефицированным детритом в основном на месторождениях Хорасан и Южное Заречное.

#### Литература

1. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – А-Ата.: Фылым. – 1997.
2. Вершков А.Ф., Черняков В.М., Белозеров А.В. Отчет о результатах геологоразведочных работ на месторождении Южное Заречное за 2010–2011 гг. С подсчетом запасов урана на участке Центральный по состоянию на 31.03.2012 г. – 2012.
3. Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. – А.: НАК "Казатомпром". – 2001.

### ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И НОВЫЙ ПОДХОД СТРАТИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПРОПЛАСТКОВ

Е.Г. Антропова

Научный руководитель доцент А.Л. Архипов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В последние десятилетия наблюдается тенденция увеличения интереса к применению геоинформационных систем в горной промышленности. Горнодобывающие предприятия активно внедряют современные методы компьютерного моделирования, которые обеспечивают результативные поиски и разведку полезных ископаемых, быструю и надежную оценку запасов, а также их учет в процессе добычи, при управлении производством [2, 4]. В



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

---

настоящее время в мире существуют десятки фирм, предлагающих более тысячи компьютерных программ для горных предприятий, предназначенных для автоматизации различных функций управления производством [5, 8]. Горно-геологические информационные системы отличаются от стандартных геоинформационных пакетов тем, что обладают интерактивной трехмерной средой визуализации данных, что исключает вероятность возникновения ошибки при подсчете запасов. На российском рынке наибольшим распространением пользуются такие графические редакторы как САМАРА, Mining, Vulcan, Micromine.

Предлагаемые программы можно разделить на два основных класса (по количеству выполняемых функций). Системам первого класса принадлежит наиболее полный пакет функций. Они обладают высокой интерактивностью, способностью обрабатывать крупные массивы данных, а также строить детальные крупные трехмерные модели. Системы второго класса определяются низкой функциональностью и способностью построения только средних моделей [7].

На шахтах Кузнецкого бассейна компьютерные системы применяются преимущественно для оцифровки картографического материала, с последующей его векторизацией по растровой основе. Хранение, обработка и представление геопространственных данных осуществляется с использованием ГИС, однако отображение происходит либо на 2D, либо на псевдотрехмерной карте. Работа с двумерными графическими материалами аналогична работе с бумажными носителями информации, которая включает в себя разбивку горизонтальными и вертикальными сечениями, обвод площадей, арифметические вычисления, а также подбор информации, согласно элементам залегания [3, 6].

Использование трехмерного моделирования обеспечивает высокую эффективность в функционировании угольных шахт. Современные ГИС дают возможность на основе трехмерного цифрового моделирования отображать реальные природные объекты, их свойства и структуры. При этом отличительной особенностью является высокий уровень достоверности данных, используемых при построении ГИС горного профиля – любые явно или косвенно заложенные в геоинформационный массив неточности приводят к погрешностям [2, 4]. Трехмерные модели месторождений создаются разными методами и зависят от структуры месторождения и вида полезных ископаемых. Большинство систем реализуется способом пространственного моделирования, с использованием данных опробования разведочных буровых скважин. При этом имеется возможность уточнения параметров размещения залежей и рудных тел, исходя из результатов геофизических исследований.

На примере Увального каменноугольного месторождения были рассмотрены основные особенности применения программной системы Micromine при решении геологоразведочных задач и определении основных функций, которые позволяют получить всестороннюю информацию по проекту, а также производить оценку и подсчет запасов.

По геолого-экономическому делению поле Шахты «Увальная» располагается в Терсинском угленосном районе Кузбасса юго-восточной части Кузнецкой котловины.

Использование программного обеспечения Micromine в моделировании предполагает несколько этапов: импорт и обработка исходных данных; создание базы данных; интерпретация полученной информации и визуализация результатов в трехмерном виде.

Основой для проектирования служит база данных, представленная таблицей с информацией о расположении скважин, их координатах и результатах опробования. Помимо этого, база может пополняться данными о техническом анализе углей, элементном анализе и др. Создание рабочей базы данных происходит с учетом разделения целых угольных пластов на пропластки, и последующей корреляции этих угольных пропластков по скважинам, расположенным вдоль разведочных линий. Данные пропластки вручную группируются, и каждой группе присваивается номер. В данном случае, рассматривалось 27 угольных пластов по 329 скважинам, расположенным вдоль 28 разведочных линий поля Шахты «Увальной», у каждого из которых обнаруживалось от 5 до 17 прослоев. На основании этих материалов, формировалась база, куда вносились сведения о глубине залегания пропластков в скважине и их пространственном положении в угольном пласте. Эти данные импортировались в программу и проверялись на различные несоответствия. При проверке обычно выявляются различные ошибки, которые в большинстве случаев сводятся к ошибкам оператора. Помимо этого, на начальном этапе подготовки данных проводится импорт всевозможной векторной информации (разрезы, ситуационные планы и др.).

Методика построения блочной модели стратифицированных (угольных) отложений подразумевает построение реперной поверхности (кровля, подошва, центральная линия) и сеток мощностей мелких пропластков разного иерархического уровня, с последующим наращиванием в каждой точке геопространства, согласно их мощности. При этом разделение крупных (сложных) угольных пластов на угольные и безугольные пропластки в горно-геологической информационной системе Micromine возможно до третьего иерархического уровня, что не всегда достаточно. Поэтому автором предлагается методика «ручного» разделения сложных угольных пластов на угольные пропластки только второго уровня, с последующим автоматическим созданием «пустых» межугольных пропластков. Следует отметить, что в отдельных скважинах для объединенных (соединяющихся) угольных пропластков необходимо определять процентную мощность каждой иерархической единицы низкого уровня по геометрическим построениям, а межугольные, автоматически созданные, будут иметь нулевую мощность (рис.).

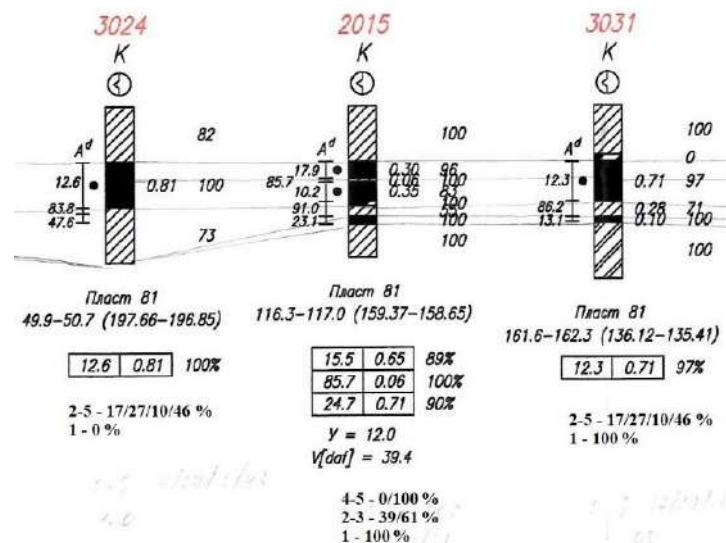


Рис. Схема корреляции угольных пропластков по скважинам на примере 81 пласта

Предложенная методика позволяет строить блочные модели сложных угольных пластов с достаточной степенью достоверности для подсчета запасов, а использование геофизических, геохимических и др. данных позволит разделять крупные пласты на более мелкие иерархические единицы для построения литолого-фациальных карт и схем, с последующим восстановлением условий и угленакопления [1].

#### Литература

1. Sequence stratigraphic interpretation of peatland evolution in thick coal seams: Examples from Yimin Formation (Early Cretaceous), Hailaer Basin, China / Biao Guo [et al.]. // International Journal of Coal Geology. – 2018. – V. 196. – P. 211-231.
2. Басаргин, А.А. Создание цифровых моделей месторождений полезных ископаемых с применением современных технологий // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2014. – № 3. – С. 34-39.
3. Игнатов, Ю.М. Метод построения цифровой горно-геометрической модели строения горного массива для анализа его структуры с использованием ГИС-технологии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 4. – С. 91-96.
4. Мейлук, Е.А. Использование Micromine для создания цифровой модели / ГИС-технологии в науках о земле / Материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь. – Минск: Белорусский государственный университет, 2017. – С. 70-74.
5. Сергеенко, А.А. Компьютерные технологии в горном деле // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2013. – Т. 3. – С. 397-399.
6. Циношкин, А.Г. Создание 3D модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AUTOCAD/CIVIL 3D, на примере Апсатского каменноугольного месторождения / А.Г. Циношкин, В. А. Редькин // Уголь. – 2017. – № 3. – С. 66-69.
7. Шек В.К. Применение системного анализа и ГИС-технологий при построении геологических моделей месторождений полезных ископаемых / В.К. Шек, Ю. С. Вознесенский, И. А. Кравченко, Р. М. Закиев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 12. – Т. 5.
8. Шек, В.М. Открытые программные системы с применением геоинформационных технологий в горной промышленности / В.М. Шек, Е.А. Конкин // Программные продукты и системы. – 2007. – № 1. – С. 18-21.

## ГЕОЛОГИЯ И ТИПЫ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АБЫЗ

Ш.Ж. Байболова

Научные руководители профессор А.К. Мазуров, доцент Т.В. Кряжева

**Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан**  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Месторождение Абыз приурочено к ордовикской части позднекембрийско-ордовикской энсиматической островной дуги. Формирование комплекса происходило в вулканической островодужной системе активной континентальной окраины. В целом осадконакопление типично островодужным системам с междуговыми морскими бассейнами – увеличение мощности магматитов по мере приближения к вулканическим центрам при уменьшении мощности осадочной составляющей. Особенность пространственного распределения оруденения заключается в приуроченности его к узлам сопряжения разнонаправленных разрывных нарушений, а в пределах этих узлов – к вулканокупольным структурам [1].

Промышленное оруденение приурочено к интенсивной зоне катаклаза и метасоматоза, преимущественно вдоль меридиональных разломов. Линзовидные, линзовидно-пластовые рудные тела с раздувами и пережимами

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

мощностей как по падению, так и по простираанию имеют устойчивое крутое западное падение, согласное залегание и четкие контакты с вмещающими породами, нередко тектонические. Руды месторождения Абыз золото-колчеданно-медно-цинковые, отношение меди и цинка к свинцу составляет 4,4:11:1. По минеральному составу на месторождении выделены шесть типов руд: серноколчеданные, медноколчеданные, колчеданно-цинковые или существенно цинковые, колчеданно-медно-цинковые, колчеданно-полиметаллические, свинцово-цинковые [2].

Руды представлены в основном сплошными разностями, подчиненное значение имеют прожилково-вкрапленные и вкрапленные. Главные рудообразующие минералы: пирит, сфалерит, халькопирит, галенит. Ценными компонентами являются золото и серебро. К числу второстепенных минералов относится блеклая руда. Другие минералы встречаются редко или очень редко. Среди них преобладают соединения висмута и теллура. Из нерудных минералов широко распространены: кварц, хлорит, серицит. Подробный минеральный состав руд месторождения приведен в таблице.

**Таблица**

**Минеральный состав гипогенных (первичных) руд месторождения Абыз**

Главные	Второстепенные	Редкие	Очень редкие
Рудные минералы			
Пирит Халькопирит Сфалерит Галенит	Теннантит Теннантит-тетраэдрит	Золото Электрум Гессит Алтаит Пирротин Магнетит Гематит Рутил Титанит	Кюстелит Висмут Айкинит Теллур Колорадоит Теллуrowисмутит Тетраэдрит Петцит Арсенополибазит Прустит Прустит-пираргирит Стефанит Халькопирротин Арсенопирит Борнит Энаргит
Нерудные минералы			
Кварц Серицит Хлорит	Кальцит Альбит Эпидот Соссюрит	Барит Апатит	Угlistое вещество

Золото присутствует во всех минеральных ассоциациях, слагающих разные типы руд. Его включения обнаружены в сульфидах, кварце и карбонате.

Промышленное золотое оруденение связано с двумя наиболее поздними парагенетическими ассоциациями: галенит-сфалеритовой и золото-теллуридной. Установлено снижение пробы золота и увеличение сереброносности от ранних ассоциаций к более поздним. Наиболее чистое (946...980) золото установлено в зернах пирита из сплошной и вкрапленной медноколчеданной руды (пирит-халькопиритовая ассоциация). В более поздних вкрапленно-прожилковых, существенно цинковых и колчеданно-цинковых рудах (пирит-сфалеритовая ассоциация), золото, заключенное в раннем сфалерите, в зернах и между зерен пирита, имеет пробу 875...903 (умеренно-высокопробное). В поздней галенит-сфалеритовой ассоциации (полиметаллическая стадия) и золото-теллуридной проба золота снижается и колеблется от 610 до 771 (низкопробное и относительно низкопробное). В указанных ассоциациях золото находится соответственно в тесной ассоциации с галенитом и теллуридами. Основным минералом ассоциаций является электрум, содержание серебра в котором колеблется от 18 до 38 %. В поздней золото-серебряной ассоциации (кварц-карбонатные прожилки), завершающей процесс рудоотложения, электрум находится в ассоциации с кюстелитом (Ag...80 %) и сульфосолями серебра. Форма выделений золота самая разнообразная – прожилковидная, угловатая, крючковатая, изометричная, но чаще всего неправильная. Прожилковидные выделения золота обычно встречаются в сфалерите, каплевидные и овальные – в пирите, угловатые – в галените, неправильные и изометричные – в халькопирите. По классификации [3], в рудах присутствует микроскопическое и макроскопическое золото. Наиболее распространены частицы и скопления золота размером 1...5 мкм и 50...100 мкм, значительно реже встречаются 0,1...0,8 мм. В рудах золото распределяется крайне неравномерно. Серноколчеданные руды бедны золотом. Мелкие включения его заключены в пирите, редко в более поздних минералах – халькопирите и галените. В медноколчеданных рудах золото встречается чаще и находится в основном в срastании с халькопиритом и в халькопирите, выполняющем межзерновые пространства в пирите, редко в зернах пирита, в кварце и других сульфидах. Золото также развивается по границам сульфидных минералов и кварца. Отмечаются сростки его с галенитом и блеклой рудой в халькопирите, с кварцем в пирите. В колчеданно-цинковых и существенно цинковых рудах, сложенных пирит-сфалеритовой ассоциацией, в отдельных единичных аншлифах и пробах отмечаются повышенные содержания золота. Там, где в рудах преобладает пирит, золото в виде

прожилковидной и неправильной формы выделений развивается в промежутках и трещинках зерен пирита, участками цементируя его, а также в сфалерите и кварце, выполняющем межзерновые пространства в пирите. Наблюдаются каплевидные включения золота в зернах пирита, редко в сростках с более поздними сульфидами – галенитом, блеклой рудой.

В существенно цинковых рудах прожилковидные и неправильной формы выделения золота в сфалерите находятся в сростании с галенитом и пиритом, редко петцитом и гесситом.

В колчеданно-медно-цинковых рудах количество золота возрастает в сравнении с предыдущими типами руд. Наиболее часто золото развивается между зерен пирита в сростании с другими сульфидами, в сфалерите в сростках с халькопиритом, редко галенитом и кварцем.

В галенит-халькопирит-блеклорудно-кальцитовых прожилках, секущих все ранее описанные типы руд, также содержится золото. В колчеданно-полиметаллических рудах содержание золота в отдельных аншлифах достигает 1 %. Находится оно в основном в сфалерите в сростках с галенитом, реже в халькопирите, блеклой руде, пирите и кварце, иногда образует сростки с гесситом в галените. Золото встречается также между зерен пирита в сростании с сульфидами, кварцем и в сульфидах. В колчеданно-свинцово-цинковых рудах количество золота резко уменьшается в сравнении с предыдущими двумя типами руд. Встречается оно в основном в сростках с галенитом в сфалерите, редко в других сульфидах и кварце. Включения золота отмечаются в метакристаллах пирита. В поздних кварц-карбонатных прожилках с гнездами сульфидов золото находится в виде отдельных выделений, но чаще в сростках с кюститом, галенитом, блеклой рудой и халькопиритом. Тесная связь золота с сульфидами свидетельствует о влиянии их на процесс осаждения золота. Золото ранней пиритовой ассоциации (серноколчеданная стадия) тонкодисперсное, выделялось близкоодновременно с метакolloидным пиритом. Связь тонкодисперсного золота с пиритом характерна для многих золоторудных месторождений. Совместное их выделение в ранние стадии рудообразования доказана экспериментальными исследованиями. Все относительно более крупные выделения золота образовались в последующие стадии: медно-цинковую, полиметаллическую и с поздними кварц-карбонатными прожилками. Тенденция к укрупнению частиц самородного золота от его ранних генераций к поздним является характерной независимо от генетического типа месторождения. Золото пирит-сфалеритовой ассоциации (медно-цинковая стадия) носит отчетливые признаки наложения. Оно развивается в промежутках агрегатов сфалерита или по трещинкам в нем в виде прожилковидной и неправильной формы выделений. В продуктивных ассоциациях, галенит-сфалеритовой и золото-теллуридной, золото выделялось одновременно с галенитом и теллуридами и наложено на ранние минеральные образования [4]. Свидетельством тому являются их тесные сростания, особенно золота с галенитом, часто встречающиеся в сфалерите, реже других сульфидных минералах. Парагенезисы тонкодисперсного золота с ранним пиритом и более крупного с поздними сульфидами цинка и свинца, как указывалось выше, типичны для многих золоторудных месторождений. Однако на Абызе тонкодисперсное золото характерно не только для раннего пирита, оно присуще всем сульфидам и присутствует во всех типах руд. Малые размеры золотинок ( $>1$  мкм), приближающиеся к пределам видимости оптического микроскопа, говорят о вероятном наличии в сульфидах наночастиц золота, отвечающих дисперсной фазе коллоидов. Несомненным является и то, что золото в сульфидных рудах не только отлагалось, но и испытывало перегруппировку, в результате которой возникли более укрупненные частицы золота. Выделяемые на месторождении разные типы руд (медно-колчеданные, колчеданно-цинковые, колчеданно-медно-цинковые, колчеданно-полиметаллические) в своем составе имеют постоянную колчеданную составляющую. Все они сложены более поздними ассоциациями и наложены на ранние серноколчеданные руды. Последние сложены тонкодисперсным метакolloидным пиритом, который заполнял свободные полости и трещины во вмещающих вулканогенно-осадочных породах, в условиях резкого падения температур и давления. Тонкозернистые агрегаты обладают большей сорбционной емкостью, чем крупнозернистые, что в итоге сказывается на их золотоносности. Отсюда и присутствие тонкодисперсного золота в более поздних сульфидах, наложенных на ранний метакolloидный пирит, наряду с относительно укрупненными его частицами.

#### Литература

1. Мазуров А.К., Металлогения и оценка рудоносности металлогенических комплексов островных дуг // Геология и охрана недр, Алматы, 2002. – С. 2-10.
2. Месторождения свинца и цинка Казахстана. – Алматы:МСКЕ РК, 1997. – 152 с.
3. Моисенко В.Г., Наногеохимия золота // Труды симпозиума, Владивосток, 2008 – С.6-25.
4. Дюсембаева К.Ш., Микроскопическое исследование руд золота // КазНТУ им.К.И. Сатпаева, Алматы. – 2011. – С. 21-28.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ РУДНЫХ ТЕЛ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ

**А.Е. Васина**

Научный руководитель доцент Г.С. Январёв

**Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия**

Эксплуатационная разведка является одной из стадий геологоразведочных работ, проводимых в процессе разработки месторождения. Планируется и осуществляется в увязке с планами развития горных работ, опережая очистные работы и, как правило, совмещается во времени с проходкой горно-подготовительных выработок [1].



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

Основными задачами эксплуатационной разведки являются уточнение контуров тел полезного ископаемого, их внутреннего строения и условий залегания, количества и качества запасов, геометризация технологических типов и сортов полезного ископаемого, а также уточнение горно-геологических и гидрогеологических условий его разработки.

Одним из инструментов для решения данных задач, который в современном мире может занять лидирующее место, является использование геоинформационных систем с возможностью построения объёмных моделей рудных тел. Данные 3D-модели позволяют увидеть рудное тело в полном объёме и сделать предположение о дальнейшем поведении рудного тела.

На примере одного из эксплуатационных блоков медно-никелевого месторождения Котсельваара демонстрируются возможности применения программного обеспечения Micromine для локального прогноза в процессе эксплуатационной разведки.

Для построения объёмной модели необходимо было увязать рудное тело между собой с помощью материалов, полученных при бурении геологоразведочных скважин. Для этого в программе были построены линии параллельных разрезов. На каждом из них были построены контуры рудного тела. В результате были получены три способа увязки рудных тел между собой. Они представлены на рисунке 1.

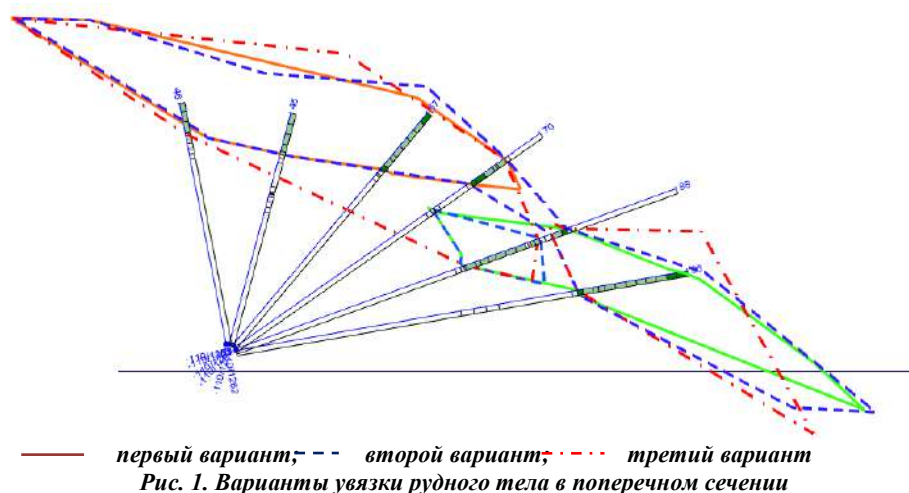


Рис. 1. Варианты увязки рудного тела в поперечном сечении

Для проверки правильности построения второго варианта увязки был построен продольный разрез, на котором были выявлены пересечения рудных тел (рис. 2). Причем пересечения происходят между основными разрезами, что в традиционной технологии увязки уловить невозможно. Аналогично ведет себя вариант увязки 3.

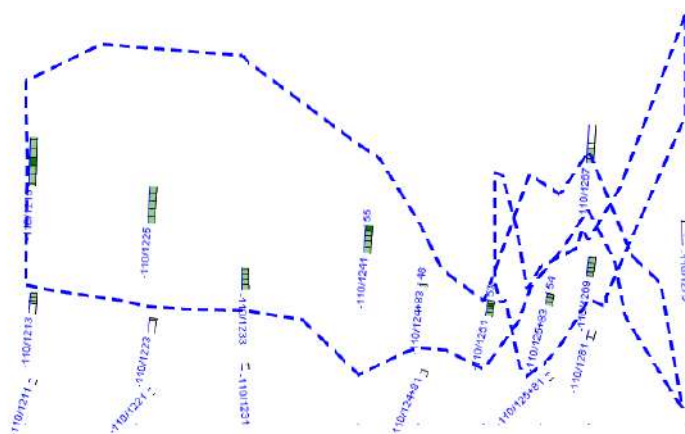


Рис. 2. Второй вариант увязки в продольном разрезе

Объемное моделирование позволило выбрать единственный вариант увязки рудных тел (вариант 1), при котором пересечений рудных тел не происходит во всем многообразии разно ориентированных сечений (рис. 3).

Объемная модель данного варианта увязки позволила выявить в пределах одной рудной зоны три рудных тела. Возможно, что два рудных тела меньшего размера являются частью одного большого тела, параллельного основному, но скважины эксплуатационной разведки вскрыли рудные тела только в краевых частях рудной зоны. Установленный факт может рассматриваться как перспективы прироста запасов на данном участке. Для проверки данного прогноза необходимо пробурить дополнительные скважины между двумя выявленными частями рудного тела.

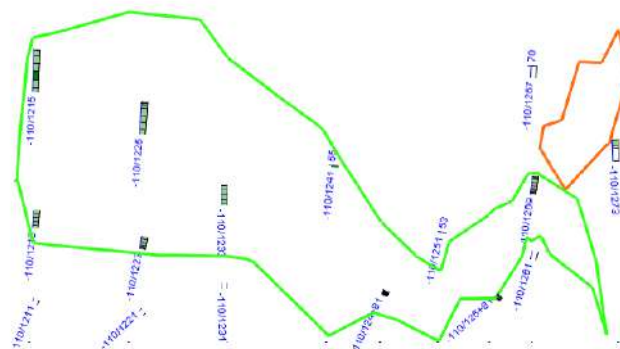


Рис. 3 Первый вариант увязки в продольном разрезе

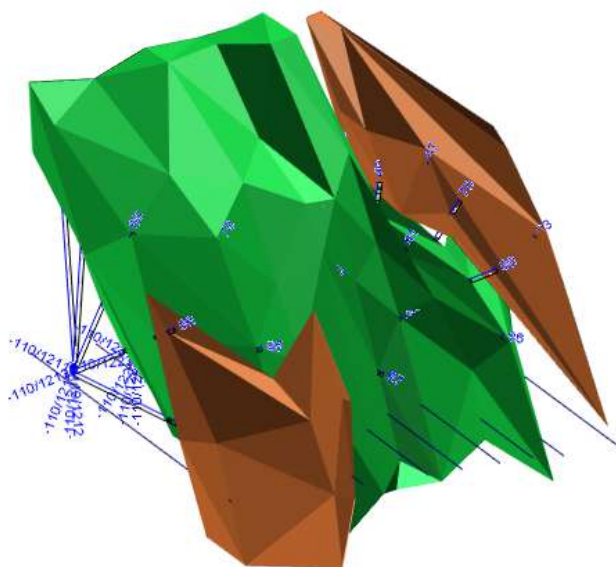


Рис. 4. Объёмная модель рудной зоны

В данной статье продемонстрирована лишь малая часть возможностей объёмного моделирования. Использование технологии объёмного моделирования позволяет не только решить задачу по увязке рудных тел, но и анализировать распределение полезных компонентов внутри объемов рудных тел, что является наиболее сложной задачей в процессе разведки

#### Литература

1. Горная энциклопедия: В 5 т / Гл. ред. Е.А. Козловский. – М.: Сов. энцикл. – 1984–1991.

### ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ АМУРО-ЗЕЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Е.С. Водина

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

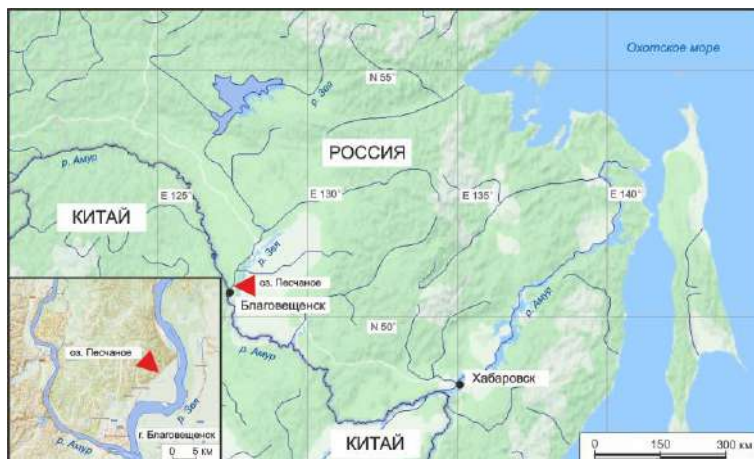
Актуальность работы заключается в том, что химический состав донных отложений озера Песчаное вблизи трансграничной (Россия-Китай) территории, сформировавшихся в доиндустриальный период, позволяет установить региональные фоновые уровни содержания ряда элементов, данные о которых к настоящему моменту в этом районе отсутствуют.

Целью работы является определение содержания, распределения макро- и микроэлементов в донных отложениях озера Песчаное, сформировавшегося в условиях развитой оползневой активности в голоцене.

Урочище оз. Песчаное находится в южной части Амуро-Зейского междуречья в приустьевой, правобережной части долины р. Зeya, в пределах административной границы г. Благовещенск (рис. 1).

**СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.**

---



**Рис. 1. Район исследования**

Урочище слагают рыхлые отложения сазанковской и белогорской свит неоген-четвертичного возраста [3]. Сазанковская свита сложена каолинитизированными песками и алевритами, глинами, гравийниками, галечниками, линзами лигнитов. Белогорская свита, в отличие от сазанковской, практически не каолинитизирована, характеризуется более тонкозернистым составом отложений и отсутствием лигнитов.

Урочище сформировалось в результате схода ряда палеоползней, представляет собой холмисто-грядовый ландшафт, образованный тремя параллельно ориентированными грядами и размещенными между ними котловинами, в одной из которых образовалось оз. Песчаное [5]. В настоящее время площадь зеркала оз. Песчаное составляет 850 м<sup>2</sup>, максимальная глубина – 5...7 м, а средняя – 2,5 м и объем – 2 100 м<sup>3</sup>, отмечается локальное иссушение в северо-восточной и западной окраинах озера [4].

Отбор проб произведен в прибрежной части оз. Песчаное у уреза воды с помощью торфоразведочного бура ТБГ-1 с диаметром керна в 2,4 см, с интервалом отбора проб 5 см для верхнего метрового слоя и 10 см в нижележащих горизонтах. Глубина скважины составила 7,5 пог. м.

Для изучения материала добытого керна использовали ряд методов: радиоуглеродное датирование (данные получены в Киевской радиоуглеродной лаборатории), палинологический анализ (аналитик д.г.-м.н. Т.В. Кезина, АмГУ), рентгенофазовый анализ (ТПУ), минералогический анализ (аналитик Е.Н. Воропаева, ИГИП ДВО РАН), атомно-эмиссионный и масс-спектральный анализы (аналитик к.х.н. В.К. Карандашев, ИПТМ РАН).

Результаты радиоуглеродного датирования донных осадков озера с глубины 7 м, показали, что их абсолютный возраст составляет  $4\,162 \pm 186$  лет. Эту дату относят к суббореальному периоду голоцена, и она может рассматриваться как время образования озера и приблизительная дата схода последнего оползня [2].

Донные отложения озера Песчаное характеризуются высокой величиной зольности. Ее разброс составляет от 40 до 90 % при среднем 60 %. Содержание минерального компонента увеличивается с глубиной.

Разрез донных отложений оз. Песчаное имеет следующее строение (сверху вниз): почвенно-растительный слой; торф с остатком видимых фрагментов растений (0...50 см); пелитовый и кремнеземистый сапропель (50...700 см); минерализованные отложения (700...750 см).

Спорово-пыльцевые спектры отражают состав растительности аналогичный современному. Следовательно, климатические показатели того времени были близкими к современным, но менее резкоконтинентальными, ближе к показателям Приморья [1, 6].

По данным рентгенофазового анализа кластогенной части изучаемый материал состоит в основном из альбита, микроклина, мусковита и кварца. Практически во всех пробах преобладает кварц.

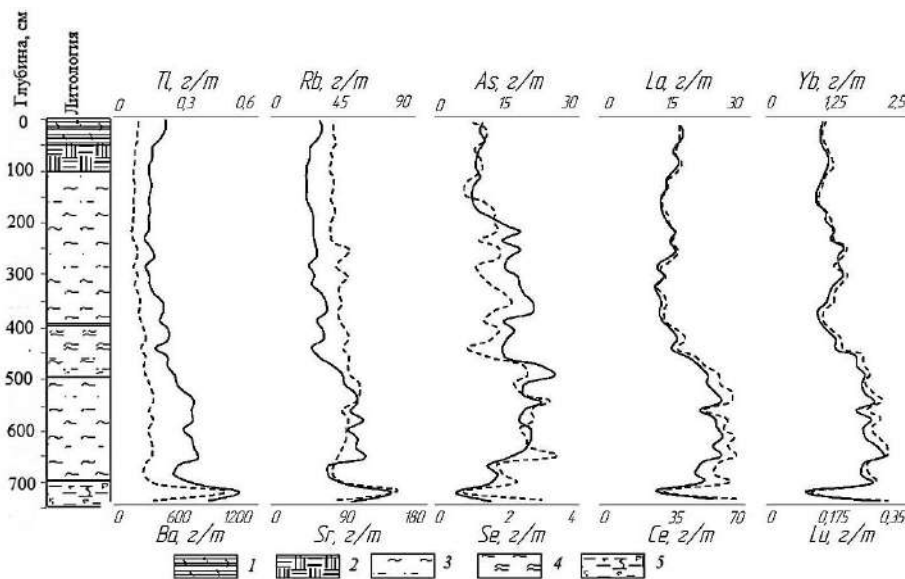
В фракционном составе донных отложений преобладают (46...78 %) глинистые частицы; содержание песчаной фракции достигает 50 %; алевритовой – до 13 %.

С помощью атомно-эмиссионного и масс-спектрального методов анализа, которые выступают как основные в данном исследовании, химические элементы сгруппированы по принципу схожести их распределения (рис. 2):

- литофильные элементы, которые в свою очередь подразделяются на две подгруппы: I подгруппа элементов (Na, K, Rb, Sr, Ba, Tl) отличается резко возрастающей концентрацией в интервале 730...740 см; II подгруппа (Li, V, Ga, Zr, TR) – концентрацией элементов, плавно увеличивающейся с глубиной.

- халькофильные элементы (S, Se, Mo, Zn, As, Cu), которые являются индикаторами смены окислительно-восстановительной обстановки на отметках 230 и 430 см.

Как видно из графиков распределение редкоземельных элементов (TR) в верхних горизонтах равномерное, далее с уменьшением доли органики наблюдается плавное увеличение концентрации примерно в 1,5 раза и затем снижение концентраций до исходных значений. Стоит отметить, что все TR распределены одинаково, что является следствием геохимического родства этих элементов в стратифицированной толще.



**Рис. 2. Распределение содержаний некоторых элементов по разрезу толщи донных отложений.**

**Условные обозначения:** сплошной линией обозначен элемент, который находится в верхней части графика, а пунктирной – в нижней. Литологическая колонка: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – торф (0–50 см); 3 – сапрпель кремнеземистый (100...400 и 500...700 см); 4 – грубо-пелитовый сапрпель (400...500 см); 5 – минерализованные отложения (700...750 см).

Таким образом, полученная, геохимическая, палеогеографическая и палеоклиматическая информация позволила проследить изменения природной среды в позднем голоцене на юге Амуро-Зейского междуречья Дальнего Востока; взаимосвязь между элементным составом стратифицированных отложений озера, бассейна водосбора и окружающей средой. Полученные данные могут служить условным геохимическим фоном для болотно-озерных отложений данного района.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-05-31523).*

#### Литература

1. Клименко В.В., Климанов В.А., Кожаринов А.В. Динамика растительности и климата Амуро-Зейского междуречья в голоцене и прогноз их естественных изменений // Известия АН. Серия Географическая, 2000. – № 2. – С. 42 – 50.
2. Трутнева Н.В., Елманова В.С., Юсупов Д.В., Скрипникова М.И., Кезина Т.В. Оползни и их проявление на территории Амурской области // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки, 2011. – № 55. – С. 86 – 96.
3. Филатов А.Г., Онищук В.С., Алексеев И.А. Особенности природных систем грядово-оползневого рельефа юга Амуро-Зейской равнины // Учёные записки БГПУ. – Т. 19. – Вып. 1. Естественные науки. – Благовещенск, 2001. – С. 126 – 142.
4. Филатов А.Г. Геоморфологическая характеристика урочища «озеро Песчаного» // География Амурской области на рубеже веков: проблемы и перспективы. Тезисы докладов областной научно-практ. конф. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – С. 31 – 34.
5. Филатов А.Г. О современном состоянии природных комплексов урочища озера Песчаного // Тезисы докладов итоговой научно-практ. конф. преподавателей и студентов: В 2 ч. – Ч. 2. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – 134 с.
6. Yu Shao-Hua, Zheng Zhuo, Kershaw P., Skrypnikova M., Huang Kang-You. A late Holocene record of vegetation and fire from the Amur Basin, far-eastern Russia // Quaternary International, 2017. – Vol. 432. – Part A. – P. 79 – 92.

### **ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛЕЗНОЙ ТОЛЩИ НА ВОСТОЧНОМ ФЛАНГЕ ГРЕМЯЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**В.В. Гавриленко**

Научный руководитель доцент А.А. Бутенков

**Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия**

Данная работа касается исследования особенностей распределения минеральных компонентов вещественного состава соляной толщи Гремячинского месторождения калийных солей (Волгоградская область), а также выявление корреляционных связей между этими компонентами.



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

В геотектоническом отношении район Гремячинского месторождения приурочен к сочленению Восточно-Европейской платформы с северной краевой зоной Средиземноморского геосинклинального пояса. В пределах платформы здесь происходит переход Воронежской антеклизы к Прикаспийской впадине. Часть юго-восточного склона Воронежской антеклизы, примыкающей к бортовому уступу Прикаспийской впадины, выделяется под названием Приволжской моноклинали, к южному окончанию которой приурочено месторождение [2].

Гремячинское месторождение входит в состав отложений кунгурской галогенной формации [2]. В период накопления данной формации район месторождения и Приволжской моноклинали в целом, был приурочен к западной краевой части крупнейшего Северо-Прикаспийского солеродного бассейна, в котором накопились соленосные отложения мощностью в несколько километров. Район Гремячинского месторождения калийных солей представлял залив тупиковой части солеродного бассейна с глубинами едва ли превышающими 25...30 м. Это подтверждено определениями газонасыщенности растворов включений в солях. Формирование галогенной толщи на территории месторождения происходило в обстановке неоднократного изменения физико-химических свойств седиментирующих рассолов, в результате чего возникло многократное чередование пластов и слоев различных пород [2].

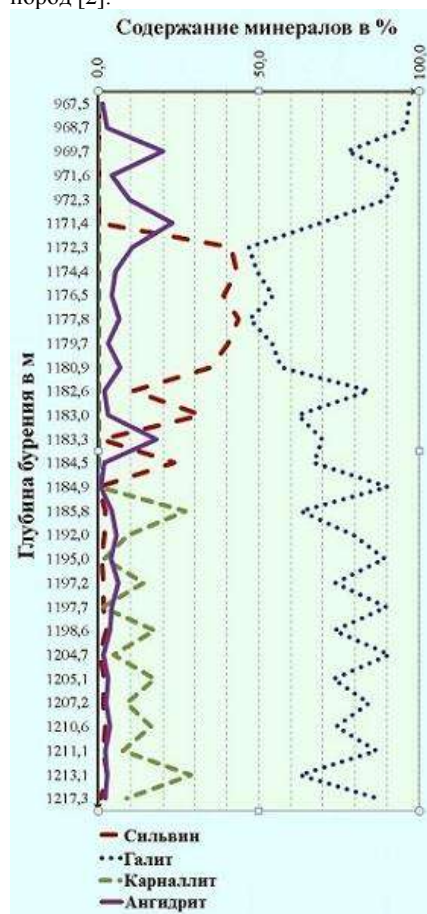


Рис. Распределение содержаний главных минералов по разрезу скважины

На данном объекте были произведены геологоразведочные работы, по керну скважин были получены данные о вещественном составе полезной толщи, в частности, о содержаниях главных минералов – сильвина, галита, карналлита, ангидрита. Были построены графики изменчивости содержаний этих минералов по скважинам восточного фланга месторождения, а также рассчитана корреляционная матрица Пирсона. Изучение наиболее характерного разреза по скважине позволило выявить ряд его особенностей (рис.).

По всему разрезу наблюдается резкое преобладание галита, особенно в двух интервалах глубин – 967,5...1171,4 м и 1184,5...1217,3 м. Значения его содержаний тут достигают 99,5 %. Интервалу снижения содержания галита (1171,4...1184,5 м) соответствует горизонт с повышенным содержанием сильвина (содержание доходит до 47 %).

Содержания карналлита и ангидрита представлены значительно более низкими значениями. При этом следует отметить, что до глубины 1184,5 м ангидрит представлен в более-менее ощутимых концентрациях (до 22 %), а глубже они становятся крайне низкими. Но при этом глубже по разрезу отмечается резкое возрастание содержаний карналлита (до 29,5 %).

Таким образом, анализ вертикальной изменчивости содержаний главных соляных минералов по изучаемому разрезу позволяет отчетливо выделить сверху вниз три составные части:

- 1) верхнюю, преимущественно галитовую с небольшой примесью ангидрита;
- 2) среднюю, сильвинитовую с примесью галита;
- 3) нижнюю, галитовую с примесью карналлита.

Анализ рассчитанной корреляционной матрицы Пирсона показал следующие особенности:

- 1) наиболее ярко проявлена связь между сильвином и галитом (коэффициент корреляции между этими минералами составил - 0,52);
- 2) так же резко отрицательная связь отмечается для галита и карналлита (коэффициент - 0,47) и сильвина с карналлитом (- 0,45);
- 3) ангидрит не обнаруживает сильных связей ни с одним из перечисленных минералов (табл.).

Таблица

Матрица корреляции Пирсона

	Сильвин	Галит	Карналлит	Ангидрит
Сильвин	1	-0,52	-0,45	-0,13
Галит	-0,52	1	-0,47	-0,04
Карналлит	-0,45	-0,47	1	-0,14
Ангидрит	-0,13	-0,04	-0,14	1

Все выявленные закономерности так же иллюстрируются графиками изменчивости содержаний минералов, которые в основном выглядят противофазно друг другу (рис.).

Данные соотношения можно объяснить особенностями процесса эвапоритизации, прогрессивная ветвь которого происходила при возрастании солёности вод бассейна, когда из раствора сначала выпадали труднорастворимы соединения (сульфаты), а позже – легкорастворимые (хлориды) [2]. Среди хлоридов сначала осаждался галит, а позже сильвин и карналлит.

Изученная часть разреза соответствует преимущественному накоплению наиболее высокорастворимых хлоридов. Тем не менее, в разрезе наблюдается смешанность между солями, которые соответствуют разным стадиям эвапоритового процесса. Эту смешанность минералов разной растворимости можно объяснить сложной динамикой осаждения солей в бассейне. Эта динамика могла нарушаться периодическими изменениями солености вод, которые время от времени испытывали опреснение. Опреснения могли быть обусловлены кратковременными соединениями лагунного бассейна с основным морским бассейном, а также спорадическим увеличением количества выпадающих атмосферных осадков в течение некоторых временных отрезков.

#### Литература

1. План развития геологоразведочных работ на Гремячинском месторождении калийных солей на 2009 год. – ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий». – Москва, 2008. – 156 с.
2. Борисенков В.И. Геохимическое изучение особенностей формирования калийной и бишофитовой минерализации в западной части Прикаспийского кунгурского бассейна. Волгоградская партия МГУ, Волгоград – Москва, 1984. – 105 с.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЖИЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДУКАТ)

**А.А. Гурова, В.А. Кулаева**

Научный руководитель доцент Г.С. Январёв

**Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия**

Исследование базируется на банке данных опробования скважин и борозд на трех горизонтах разведочных штреков, проходящих по жиле 1-14 Дукатского месторождения. Данные получены в ходе прохождения практики в АО «Серебро Магадана» и проанализированы с помощью построения каркаса жилы 1-14 и блочной модели распределения содержания серебра в ней в программе Micromine 2018.

Дукатское золотосеребряное месторождение располагается в пределах Балыгычано-Сугойского прогиба, сформировавшегося синхронно со структурами Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Прогиб сложен осадочно-вулканогенными и вулканогенными породами мелового возраста, которые залегают на геосинклинальных отложениях Верхоянского комплекса. Дукатский рудный район в региональном плане приурочен к блоку, ограниченному серией субширотных поперечных разломов, которые предопределили расположение тектономагматических зон, блоков и интрузивно-купольных поднятий. Наиболее масштабными и важными элементами структуры рудного поля и месторождения, определившими пространственное размещение промышленного оруденения, являются разломы северо-восточного простирания и Северо-Западный разлом [1].

Для исследования была выбрана кварц-сульфидная жила 1-14, которая расположена на Центральном участке Дукатского месторождения в первой рудной зоне. Жила имеет северо-восточное простирание по азимуту 20° и относится к телам выполнения. Контакты с вмещающими породами – афировыми риолитами, как правило, резкие извилистые. Сеть оперяющих прожилков развита слабо. Для жилы характерна извилистая линейная форма, а также неоднородное внутреннее строение. Размеры жильного тела достигают 134,5 м по простиранию и мощности до 3...5м [1].

Задача исследования – изучить особенности распределения серебра внутри жилы 1-14. Для решения поставленной задачи на первом этапе на базе данных бороздowego и кернового опробования была проведена интерполяция содержаний Ag на блоки блочной модели рудного тела между тремя горизонтами разведочных штреков – 835, 850 и 865. Параметры блоков: ширина по оси X – 1 м., длина по оси Y – 3 м., высота по оси Z – 5 м. Размеры блоков обусловлены размером разведочной сети, т.е. половиной расстояний между бороздами и горизонтами. Оси эллипса интерполяции ориентированы по элементам залегания рудных прожилков.

Гистограмма распределения Ag позволяет выделить 5 популяций содержаний (рис. 1).

Характер распределения серебра в блочной модели жилы показан на рисунке 2. Штриховка блочной модели выполнена в соответствии с границами содержаний популяций.

Анализ модели показывает, что ее можно разделить на две зоны – южную и северную. В каждой зоне в центре расположены участки с наивысшими содержаниями – выше 450 г/т. Они охватывают только два горизонта – 835 и 850. Далее от центра следуют участки с содержаниями в пределах 450...115 г/т. Затем следуют участки с еще более низкими содержаниями – от 115 до 40 г/т. Разделяет южную и северную части модели область низких содержаний (менее 40 г/т). Таким образом, наибольшее количество руды с высокими содержаниями сконцентрировано на горизонтах 835-850.

В южной зоне повышенные содержания в центральном участке изменяются в диапазоне от 800 до 870 г/т. Зона неравномерная, прерывистая. Четкого рудного столба не прослеживается. В северной зоне содержания в центральной части изменяются в диапазоне от 820 до 880 г/т. Этот участок высоких содержаний имеет большее распространение, нежели участок в южной части. Можно проследить четкий рудный столб. Одним из вероятных факторов формирования подобных рудных зон с высоким содержанием полезного компонента является пространственное совмещение жил кварц-сульфидного состава различных фаз локализации с последующим образованием рудных столбов.

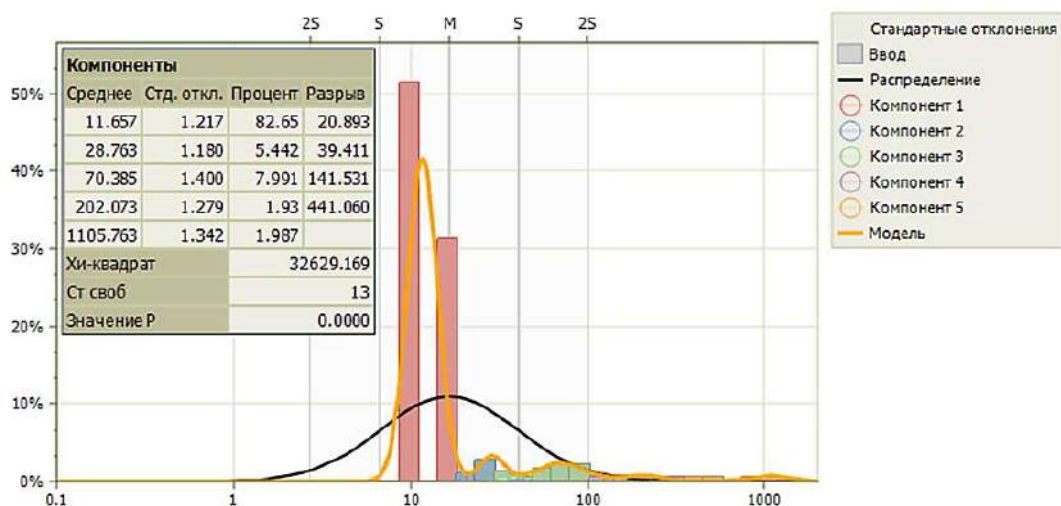


Рис. 1. Гистограмма распределения натуральных логарифмов содержаний Ag в жиле 1-14

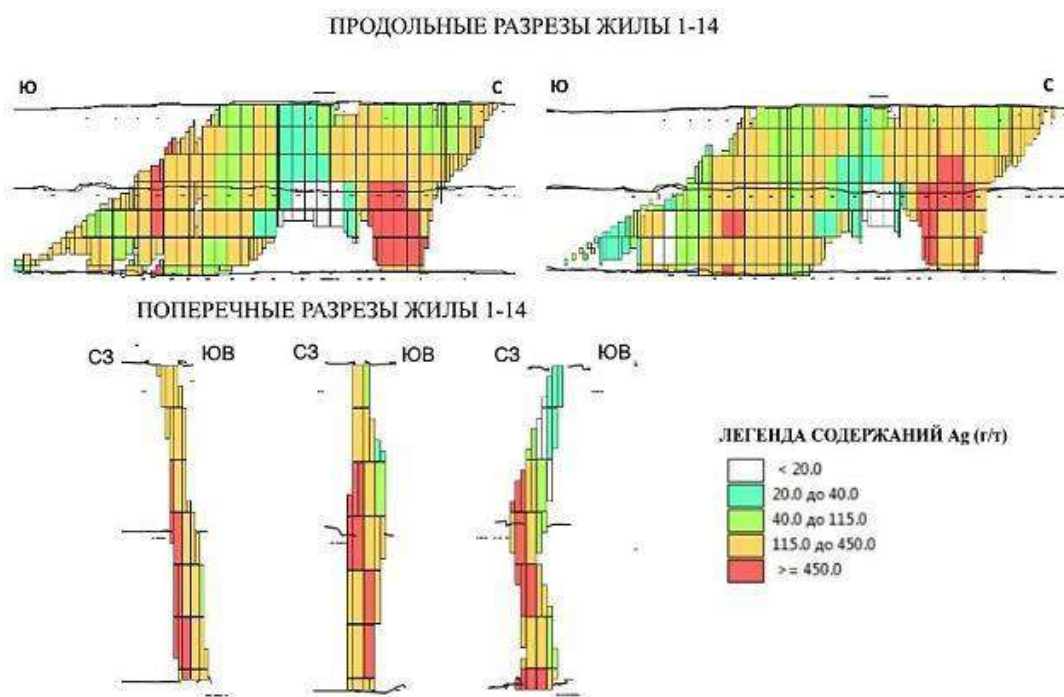


Рис. 2. Продольные и поперечные разрезы блочной модели жилы 1-14

#### Литература

1. Подсчет запасов золота и серебра Дукатского месторождения на 01.01.2006. Подсчет запасов. Пояснительная записка, ОАО «МНПО «ПОЛИМЕТАЛЛ», Санкт-Петербург, 2006. – Т. 1.

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НОВООБРАЗОВАННЫХ МИНЕРАЛОВ В ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

А.Б. Даулетова, А.С. Рубан

Научный руководитель доцент М.А. Рудмин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Васюганское болото, являясь самым большим на планете (площадь более 5 250 000 гектаров), представляет собой уникальный научный объект в аспекте прогноза состояния минералого-геохимического облика геологической среды. Огромные залежи торфа (около 18,7 млрд т [4]) служат уникальным хранилищем различных металлов и их



соединений. Различные биохимические процессы, протекающие в торфяных залежах, способствуют формированию аутигенных минеральных форм, включая карбонаты, сульфиды, сульфаты и др [3 - 8]. Изучение этих минералообразующих процессов в условиях современного торфяного болота позволит пролить свет на понимание условий концентрирования металлов в подобных обстановках, особенно учитывая потенциальные геологические палеоаналоги.

В качестве объекта исследования был выбран участок Васюганского болота, расположенный в его восточной части между реками Бакчар и Икса. Материалом для проведения данного исследования послужили образцы торфяного керна диаметром 7,5 см, отобранные с интервалом 25 см. Минералогические исследования проводились с использованием методов рентгенодифракционного анализа (Bruker D2 Phaser) и сканирующей электронной микроскопии (TESCAN VEGA 3 SBU).

Цель данной работы заключалась в изучении условий концентрирования и характера распределения аутигенных минеральных форм в торфяной среде с оценкой источников и механизмов мобилизации микроэлементов.

Так как имеются вопросы касательно источников металлов, условий минералообразования и последующей эволюции минералов в торфяных залежах [8], обогащение металлами торфов объясняется взаимодействием с окружающими породами и диффузией из грунтовых вод [5], выпадением атмосферной пыли, вызванное естественным или антропогенным факторами [3, 6]. Исследования минералообразующих процессов и источников металлов являются ключевыми пунктами для построения концепции эволюции геологических аналогов торфяной среды с формированием их металлогенического облика.

Торфяная залежь в исследуемом районе имеет мощность от 1.75 до 3.8 м. Изучаемый разрез представлен олиготрофным (0...100 см), мезотрофным (100...175 см), эвтрофным (175...275 см) торфом, который подстилается базальными суглинками (от 275 см). С использованием сканирующей электронной микроскопии и рентгенодифракционного анализа было выявлено около 30 минеральных фаз в составе неорганической фракции торфа и в составе базальных отложений. Минеральный состав можно разделить на три группы по происхождению: детритовые, глинистые и аутигенные. Среди детритовых выявлены: кварц, полевые шпаты, ильменит, рутил, магнетит, циркон, монацит, амфиболы (роговая обманка). К глинистым минералам относятся иллит, каолинит, смектит, хлорит. Аутигенные минералы представлены следующими фазами: карбонаты (кальцит и доломит), галит, кристобалит, окислы и гидроокислы железа, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, фаза Zn-Pb-S, барит, баритоцелестин, целестин, стибнит, касситерит, фосфат РЗЭ и др. [13].

Взаимонахождение характерных для осадочных сред аутигенных минеральных фаз (кальцит, доломит, фрамбоидальный пирит, галенит, сфалерит, барит, гидро- и окислы железа), исключает интерпретацию их приноса в торфяную залежь атмосферным аэрозолем. Напротив, концентрирование этих минералов приурочено к определённым геохимическим обстановкам в разрезе торфа. Базальные отложения с щелочной средой обогащены карбонатами, галенитом, сфалеритом и баритом. Эвтрофная часть торфяной залежи характеризуется сменой вверх по разрезу ассоциациями аутигенных минеральных фаз: карбонатно-Fe-(гидро-) оксидная сменяется пиритовой, которая переходит в галенит-сфалеритовую с подчиненным количеством карбонатов и пирита. Эта область тождественна зоне метаногенеза в сообществе с сульфат-редукцией, как следствие интенсивного разложения органического вещества. Результатом двух этих процессов являются новообразованные карбонатные и сульфидные фазы. Мезотрофный торф обогащен кальцитом (рис.) с подчиненным количеством Fe-(гидро-)оксидов в нижней части и преобладанием барита в верхней. Максимум кальцита в интервале 1.25...1.5 м можно интерпретировать анаэробным окислением метана, поступающего из эвтрофной толщи, с сульфат-редукцией в интервале 1...1.25 м. Обоеднение этой части разреза металлами, такими как Pb, Zn, приводило к концентрированию барита при, вероятно, биогенном источнике бария [11]. И наконец олиготрофная толща характеризуется развитием Fe-(гидро-)оксидов с локальным проявлением карбонатазации и сульфидизации как следствие сезонных колебаний окислительно-восстановительного режима.

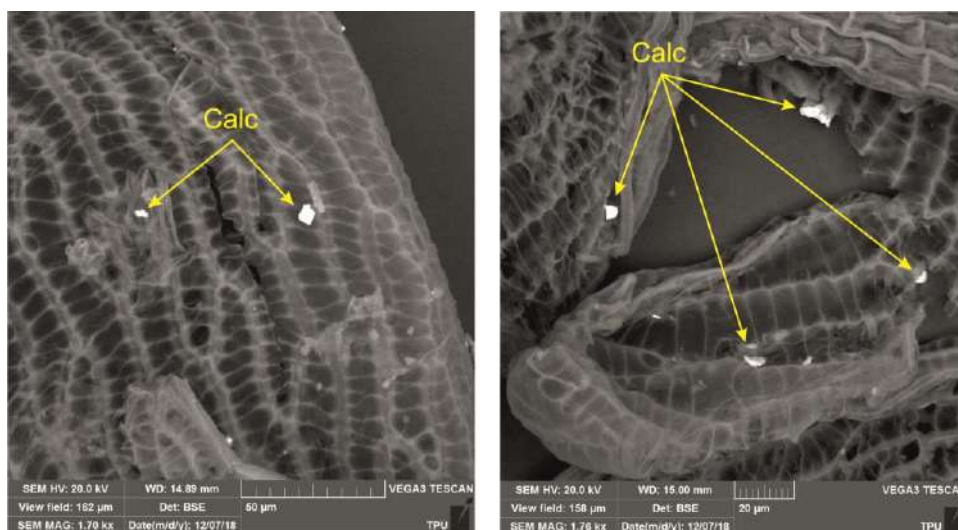


Рис. Нахождение карбонатных минералов в торфе Васюганского болота



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

Формирование сульфидов Zn, Pb и Sb приурочено к анаэробным условиям эвтрофного торфа и базальных отложений. Образование фрамбоидов пирита связано с зоной перехода от органоминеральных отложений в эвтрофный торф и интерпретируется как результат активной бактериальной сульфат-редукции. Выше этого интервала начинается формирование карбонатных фаз и уменьшение количества глинистых минералов параллельно с локальным сульфидообразованием (галенит, сфалерит, халькопирит, стибнит). Максимум карбонатизации приходится на толщу мезотрофного торфа, где происходило анаэробное окисление метана, что заканчивалось кристаллизацией барита как продукта остаточной сульфат-редукции в верхней части. В толще олиготрофного болота отмечается преобразование глинистой фазы в каолинит или его привнос, среди которой отмечаются фазы гипса, галенита, халькопирита, сфалерита и реликты карбоната. Изменение кислородных условий отражается в ассоциации минеральных новообразований в соответствующих интервалах торфяной залежи. Это можно объяснить активностью микробиологических процессов, таких как анаэробное окисление метана и сульфат-редукция, выраженные в карбонатизации (100...225 см) и сульфидизации (175...250 см), соответственно. Среди факторов, определяющих формирование геохимических барьеров, следует отметить, прежде всего, резкое сокращение доступа кислорода в верхнем деятельном слое 0,25...0,50 м, биоаккумуляция, ее сезонные и многолетние изменения, условия пространственно-временной дифференциации водно-минерального питания, включая условия выноса или трансформации токсичных для микро- и макрофлоры продуктов, различную доступность твердого вещества, различия фильтрационных свойств органического и минерального грунта и их многолетняя динамика с учетом типов и видов торфа.

Учитывая предложенную модель, следует рассматривать торфяную залежь Васюганского болота как динамически растущую систему, концентрирующую в себе различные металлы. При продолжении ее эволюции с течением геологического времени можно прогнозировать дальнейшую консолидацию олиготрофной и мезотрофной толщ с трансформацией в эвтрофную с пирит-барит-карбонатной ассоциацией. Тем самым ископаемая часть торфяной залежи при сценарии устойчивости формирующихся минеральных фаз, то есть отсутствия их ремобилизации, должна иметь слоистый характер распределения минеральной фракции в своем разрезе как это описывается в некоторых лигнитовых месторождениях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-35-00302.*

#### Литература

1. Berner R.A. Sedimentary pyrite formation: An update // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1984. – Vol. 48. – № 4. – P. 605–615.
2. Белоус Н.Х. и др. Западно-Сибирский железорудный бассейн. – Новосибирск: СО РАН СССР, 1964. – 448 с.
3. Hørg C.-S., Roberts A.P. Authigenic or detrital origin of pyrrhotite in sediments?: Resolving a paleomagnetic conundrum // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2006. – Vol. 241. – № 3. – P. 750–762.
4. Inisheva, L.I.; Kobak, K.I.; Inishev, N.G. Paludification on Vasyugan Mire. *Contemp. Probl. Ecol.* – 2017. – P. 105–110.
5. Jørgensen B.B. et al. Anaerobic methane oxidation and a deep H<sub>2</sub>S sink generate isotopically heavy sulfides in Black Sea sediments // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2004. – Vol. 68. – № 9. – P. 2095–2118.
6. Kvenvolden K.A. Gas hydrates – geological perspective and global change // *Reviews of Geophysics*. – 1993. – Vol. 31. – P. 173–187.
7. Kennett J.P., Stott L.D. Abrupt deep-sea warming, paleoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Paleocene // *Nature*. – 1991. – Vol. 353. – P. 225–229.
8. Larrasoña J.C. et al. Diagenetic formation of greigite and pyrrhotite in gas hydrate marine sedimentary systems // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2007. – Vol. 261. – № 3. – P. 350–366.
9. Lemaître N. et al. Trace element behaviour at cold seeps and the potential export of dissolved iron to the ocean // *Earth and Planetary Science Letters*. Elsevier. – 2014. Vol. 404. – P. 376–388.
10. Roberts A.P. Magnetic mineral diagenesis // *Earth-Science Reviews*. – 2015. – Vol. 151. – P. 1–47.
11. Rudmin M. et al. Ferrimagnetic Iron Sulfide Formation and Methane Venting Across the Paleocene-Eocene Thermal Maximum in Shallow Marine Sediments, Ancient West Siberian Sea // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. – 2018. – Vol. 19. – P. 1–22.
12. Rudmin M., Mazurov A., Banerjee S. Origin of ooidal ironstones in relation to warming events: Cretaceous-Eocene Bakchar deposit, south-east Western Siberia // *Marine and Petroleum Geology*. Elsevier. – 2019. – Vol. 100. – P. 309–325.
13. Rudmin, M., Ruban, A., Savichev, O., Mazurov, A., Dauletova, A., Savinova, O., Authigenic and Detrital Minerals in Peat Environment of Vasyugan Swamp, Western Siberia. *Minerals* 8, 500. – 2018. – doi:10.3390/MIN8110500
14. Zachos J.C., Dickens G.R., Zeebe R.E. An early Cenozoic perspective on greenhouse warming and carbon-cycle dynamics // *Nature*. – 2008. – Vol. 451. – № 7176. – P. 279–283.

#### ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ КОКТАСЖАЛЬСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

**Е.В. Дужникова**

Научный руководитель профессор Б.М. Кенжин

**Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан**

Коктасжальское рудное поле расположено в Карагандинской области, имеет площадь 175 кв. км и приурочено к узлу сочленения северо-западных паликативных и меридиональных дизъюнктивных структур. Для района характерна золото-медно-полиметаллическая специализация. Рудное поле представлено северо-западными грядами с выходами рудолокализирующей интрузии плагиигранит-порфиров. Холмообразные возвышенности быстро

переходят в ложбины и впадины различных направлений, образуя седловидные формы рельефа. Отдельные возвышенности усеяны крупными глыбами и имеют скалистые обрывистые склоны.

Геолого-структурная особенность района рудного поля определяется его положением на перегибе Баян-Аул-Чингизской мобильной глыбы, ограничивающейся с востока и запада ответвлениями Чингизского и Спасского антиклинориев. Эти региональные структуры в той или иной степени влияли на процессы формирования складчатых структур района, который неоднократно подвергался воздействию мощных тектонических подвижек пликативного и разрывного характера. В результате проявления каледонской пликативной складчатости образовались главные складчатые структуры района, основной из которых является Коктасжальский антиклинорий, сложенный породами ордовика и силура, собранными в крутопадающие брахискладки северо-западного простирания. В осевой части антиклинорий прорван интрузиями плагиогранитов, гранодиоритов и кварцевых диоритов, вытянутость которых совпадает с направлением основных складчатых структур. К северо-востоку и северу от антиклинория располагается Кызылтавская брахисинклиналь, сложенная верхнедевонскими отложениями. Породы собраны в систему линейно вытянутых эллипсоидальных складок со сжатыми крыльями и пологими куполами северо-западного простирания. К юго-западу от антиклинория располагается Южная брахисинклиналь, сложенная отложениями нижнего и среднего девона, которые собраны в линейно вытянутые складки северо-западного простирания с пологими углами падения пород в крыльях. Крылья главных структурных сооружений осложнены структурами второго и третьего порядков с крутым, иногда опрокинутым залеганием пород. Одновременно с этими структурами образовались многочисленные ослабленные зоны и глубинные разломы, вдоль которых локализованы проявления меди, золота, свинца, цинка, молибдена и других полезных ископаемых, некоторые из них могут представлять коммерческий интерес в свете современных конъюнктурных требований [2].

Рудное поле изучено достаточно, покрыто геологической и геохимической съемками масштаба 1:50 000 (1975-77 гг), аэромагнитными и наземными геофизическими работами, проводимыми в плановом порядке в масштабах 1:50 000 и 1:10 000 (1975-1982 гг). В 1995-99 гг проведены литогеохимические поиски по сети 100x20 м. По результатам этих работ, анализа изученности и основных задач разведки на рудном поле выделены следующие участки: месторождение Коктасжал, рудопоявления Жарыкты, Керегетас, Берекен - локализованные в единой рудоносной структуре; ореолы: Кварцево-жильные, Северные, Западные, Жарыкты-Коктасжальские, Южные, Северо-Керегетасские.

Месторождение Коктасжал – наиболее изученный объект. Его центральная часть характеризуется высокой степенью разведанности горными выработками и буровыми скважинами. Разведочная сеть выработок позволила классифицировать запасы по С1, в настоящее время они числятся как «забалансовые». Месторождение принадлежит к медно-порфировому геолого-промышленному типу со штокверковыми рудными телами удлиненной формы. Руда относится к одному промышленному типу – медному и к двум промышленным сортам: оксидному и сульфидному. Основное полезное ископаемое медь, попутные компоненты: золото и серебро [3]. От типичных медно-порфировых, руды месторождения Коктасжал отличаются повышенным содержанием золота и практическим отсутствием различных редких элементов.

Два, наиболее значимых, рудных тела: «Центр-1» и «Центр-2» разведаны полностью, два – представлены оцененными запасами оксидных руд, остальные – прогнозными ресурсами. Балансовые запасы категорий С1 + С2 составляют 31,1 % от общего потенциала месторождения, или: руда – 60 млн т, медь – 352 тыс. т, золото – 41 т, серебро – 166 т, молибден – 488 т, при средних содержаниях 0,59 %; 0,69 г/т; 2,78 г/т и 0,0008 % соответственно. Рудопоявление Коктасжал Северо-Западный, расположенное в этой же зоне метасоматитов, может быть перспективным на золото, так как содержание этого металла достигает 8,6 г/т, тогда как в рудах месторождения Коктасжал крайне редки значения в 1,0...1,2 г/т [2]. Анализ геологического строения изучаемой площади, морфоструктурные особенности и вещественный состав известных рудных зон и проявлений, позволяет надеяться на обнаружение аналогичных медно-порфировых месторождений на Коктасжальском рудном поле.

Участок Жарыкты находится в 8 км к северо-западу от месторождения Коктасжал. Площадь участка 2,6 кв. км. Характерной особенностью является наличие двух структурно различающихся рудоносных комплексов. Первый занимает западную половину площади участка и представлен кольцевой структурой, обусловленной штоком верхнедевонской субвулканической интрузии андезитов и останцами порфиритов и туфов, содержащих горизонты известняков среднего-верхнего ордовика. В восточной половине площади рудоносная структура субширотная и локализуется на контакте известняков и дайки диоритовых порфиритов. В обеих структурах оруденение приурочено к скарнам и скарнированным породам. Со скарнами здесь связана известная медно-полиметаллическая минерализация. Участок выделен на основе геологических данных и наличия комплексных ореолов вторичного рассеяния меди, молибдена, серебра, висмута, свинца и цинка. В отдельных точках в металлометрических пробах установлено золото 0,005...0,01 г/т. Ожидаемые типы оруденения: золоторудно-скарновый с медью, молибденом и висмутом, возможно с платиноидами. Вскрытые скарновые тела имеют протяженность по простиранию 50...150 м. Поэтому для выявления новых скарново-рудных тел, расстояние между канавами не должно превышать 100 м. На кольцеобразной структуре разведочные профили расположены радиально, на субширотной – в меридиональном направлении, соответственно и разведочные выработки. По данным опробования выработок повышенные содержания характерны для меди, молибдена, содержания золота и серебра находятся на уровне кадастровых. Закономерности распределения элементов не выявлены. Для ревизии старых результатов и выявления закономерностей распределения полезных компонентов необходимо запроектировать выработки. В связи с этим бурение скважин должно осуществляться после детального картирования поверхности и проходки всех канав. Проходка канав даст возможность детально обследовать всю территорию, выявить скарново-рудные тела, определить природу зоны повышенной поляризуемости пород и ореолов меди и цинка.

Участок Керегетас расположен в 5 км к восток-юго-востоку от месторождения Коктасжал. Площадь участка сложена вулканогенно-осадочными породами семизбугинской свиты нижнего девона и гранитоидами

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

раннего карбона. Контакт между ними тектонический. Породы рассланцованы и окварцованы, особенно вдоль зоны разломов северо-западного («Коктасжалского») направления. В пределах участка известны вторичные ореолы меди, серебра и одно рудопоявление золота с медью и серебром, три точки минерализации меди. Рудные тела представлены прожилковым кварцем с налетами и мелкими гнездами малахита; мощность рудных тел 21,5 и 6,0 м с содержанием меди 0,15...1,48 %; серебра 1,5...50,0 г/т; золота до 2,0 г/т [2].

Ниже приводится краткое сводное описание проявлений, пространственно сгруппированных в несколько участков.

Кварцево-жильная зона располагается у северной рамки контрактной территории представлена густой сетью субпараллельных кварцевых, баритовых и кварц-баритовых жил меридионального простирания, локализованных в гранитах и гранитпорфирах карбона. Характеризуется мелкими проявлениями и точками минерализации меди. В окварцованных дайках диоритов, залегающих в плагиигранитах нижнего карбона, выявлены содержания меди до 0,4...1,05 % и серебра 2,0...10,0 г/т.

Северо-Агызское рудопоявление. К север-северо-западу от участка Керегетас за границей контрактной территории. Оруденение представлено примазками и тонкими прожилками малахита и азурита, налетом медной черни, развито в зоне рассланцевания и гидротермального изменения андезитовых порфиров нижнего девона. Протяженность рудной зоны 200 м, видимая мощность 5...6 м. Содержание меди до 0,38 %; свинца 0,02 % и серебра 1,5 г/т. Вскрыто одиночными канавами.

Западные ореолы расположены 2...5 км к юго-западу от участка Жарыкты и представлены свинец-цинк-медными с золотом проявлениями и точками минерализации. Приурочены они к ордовикским вулканогенно-осадочным отложениям, прорванными гранодиоритами карбона. Интенсивность вторичных ореолов меди 0,02 % и аномалией ВП до 7,0 %. В штучных, бороздовых и керновых пробах установлены повышенные содержания меди (0,05...0,8 %), молибдена (0,02 %), цинка (0,04 %), золота (0,01...0,02 г/т до 10,0 г/т).

Жарыкты-Коктасжалские Северные ореолы располагаются в одноименной рудоносной зоне между месторождением Коктасжал и участком Жарыкты в экзоконтакте гранит-гранодиоритовой интрузии среди вулканогенно-осадочной толщи андезитового состава с прослоями известняков, песчаников, туфов и туфитов. Проявления представлены кварцем с примазки малахита, пирита и гематита. Содержание меди до 0,15...0,5 %; серебра до 4,0...60,0 г/т; свинца до 0,8...1,0 % [1].

Северные ореолы расположены к север-северо-западу от месторождения Коктасжал в 2...5 км, между названным месторождением и кварцево-жильной зоной и приурочены к разрывным структурам среди гранодиоритов. Содержание в кварце меди до 0,15...0,5 % и серебра до 1,0 6,0 г/т и золота до 1,5 г/т.

Северо-Керегетасские ореолы расположены непосредственно к северу от участка Керегетас, за контуром контрактной территории и приурочены к терригенно-осадочной толще девона. Проявления представлены налетом и корочками малахита и азурита в рассланцованных андезитовых порфирах нижнего девона. Содержание меди достигает 0,25...1,0 %; серебра 4,0...100 г/т; золота 0,3 г/т.

Южные ореолы расположены юго-западной участка Керегетас, у южной границы контрактной территории и локализованы в эндо- и экзоконтактных зонах каменноугольной интрузии и ордовикских осадочно-вулканогенных образованиях. Проявления представлены мелкими штокверковыми телами с корочками и мелкими гнездами малахита и азурита. Содержание меди до 0,4...0,5 %; золота до 0,02 г/т, серебра 1,0...3,0 г/т [2].

Для изучения вещественного состава руд, форм нахождения основных и попутных компонентов, технологической оценки руд на обогатимость и предварительного выделения технологических руд рекомендуется проведение минералого-технологических исследований на рудах залежи Центральная (2 пробы), рудопоявлениях Керегетас и Жарыкты (по 2 пробы), а также предусмотреть отбор проб по ореолам (2 пробы).

#### Литература

1. Бекбулатов В.С., Шакенова К.Т. Проект разведки меди (поисковые работы) на месторождении Коктасжал в Карагандинской области на 2011-2017 гг. – Алматы, 2010. – 162 с.
2. Бекбулатов В.С., Шакенова К.Т., Утегенова М.У. и др. Предварительная геолого-экономическая оценка меднопорфирового месторождения Коктасжал в Карагандинской области с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2011 г. – Караганда, 2011. – 190 с.
3. Дужникова Е.В. Минералогическая зональность месторождения Коктасжал. Материалы Международной практической интернет-конференции «Актуальные проблемы науки». – Алматы, 2018. – 228-231 с.

#### РОЛЬ УГЛЕРОДА В РУДОГЕНЕЗЕ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

**М.Н. Зайцева, С.В. Кузнецова**

Научный руководитель В.В. Кузнецов

**Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, г. Москва, Россия**

Данная работа основывается на изучении материалов, полученных в результате проведения поисковых работ на свинцово-цинковое оруденение на Морянихинской площади в Ангарском рудном районе Енисейского кряжа.

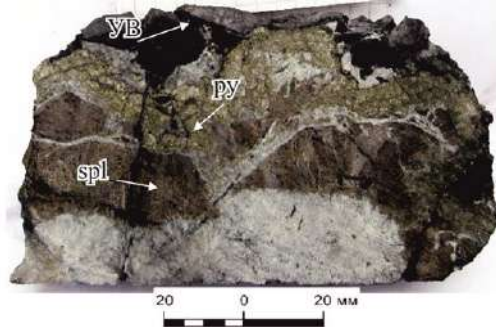
В Ангарском рудном районе выделяется рудоносная углеродисто-терригенно-карбонатная формация, в пределах которой широко развиты углеродистые терригенные и карбонатные породы рифейского возраста. С этой

формацией связано стратиформное свинцово-цинковое оруденение. Рудовмещающие отложения и руды претерпели метаморфизм амфиболитовой и зеленосланцевой фаций и региональную складчатость.

При изучении рудовмещающих пород и руд Сухопитского стратиформного свинцово-цинкового месторождения, установлено, что оруденение преимущественно локализовано в брекчевидных кремнистых доломитах с невысоким содержанием углерода по массе породы, кроме того характерны выделения высокометаморфизованного углеродистого вещества по ослабленным зонам (рис. 1). Главные рудные минералы месторождения представлены пиритом, галенитом и разновидностью сфалерита – клейофаном, красно-коричневого цвета.

Надрудные и подрудные горизонты сложены углеродистыми разностями слоистых известняков, аргиллитов и алевролитов. В аргиллитах и алевролитах наблюдаются прослои, обогащенные углеродистым веществом, а в известняках и доломитах оно равномерно распределено по массе пород. Подрудные горизонты вероятно были источником мобилизованного метаморфизмом углеродистого вещества.

Метаморфизм по отношению к сложным биогенным смесям осадочных пород является процессом деструктивным, ведущим к преимущественно формированию легких фракций, с общим сокращением количества углеродистого вещества (Д.Х. Мартихаева и др. [2]).

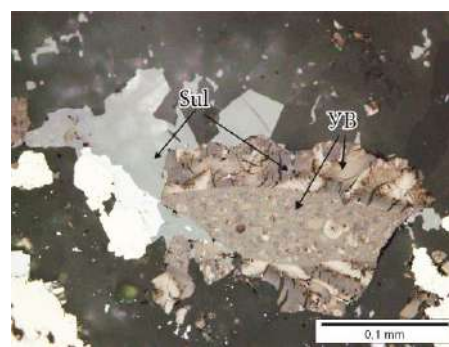


**Рис. 1. Кварц-карбонатный агрегат по ослабленным зонам в кремнистых доломитах, с крупными включениями брекчированного пирита, красновато-бурых кристаллов клейофана и черным углеродистым веществом**

от менее 0,001 мм до 0,01 мм. При этом пространство между крупными сферолитами заполнено более мелкими индивидами. Ближе к краевым частям выделений углеродистое вещество характеризуется тонковолокнистым строением. Данные структуры углеродистого вещества ранее, описаны Ю.М. Дымковым и др. [1] для антраксолитов (рис. 2). В ряде случаев, в краевых частях обломков второго типа вдоль волокон наблюдаются изогнутые линзы галенита или сфалерита. Выделения сульфидов равномерны и не выходят за пределы линз, что указывает на их образование одновременно с углеродистым веществом. Кроме того, иногда встречаются обломки углеродистого вещества, где линзы, замещены нерудными минералами и не содержат сульфидов. В этих случаях, близ обломков, в карбонатах, мы наблюдаем небольшие скопления галенита и сфалерита поздней генерации (рис. 3). Можно предположить, что зональные обломки углеродистого вещества являются реликтами менее метаморфизованных разностей, сохранивших включения сульфидов. Эти сульфиды были мобилизованы и переотложены, образуя позднюю генерацию, что также подтверждается пространственной ассоциацией и взаимоотношениями поздних сульфидов с антраксолитом.



**Рис. 2. Морфология выделений антраксолита: центральные части выделений имеют сферолитовую структуру, внешняя часть – волокнистую**



**Рис. 3. Обломок антраксолита (коричневато-серый) в ассоциации с сульфидами**

На основании полученных данных, можно предположить, что углеродистое вещество содержалось в первичных породах, и имеет биогенное происхождение от сапропелевых водорослей [3]. Его накопление происходило одновременно с отложением рудных элементов. Известно, что углерод является прекрасным



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

адсорбентом. Вероятно, при мобилизации углеродистого вещества, содержащегося в породах, произошла его контаминация рудными компонентами. При процессах региональной складчатости углеродистое вещество «выжималось» в своды складок и микроскладок (рис. 4). Под воздействием метаморфизма произошел переход УВ в графит и антраксолит. По материалам Д.Х. Мартихаевой и др. [2] известно, что, при таком переходе происходит изменение структур УВ, что приводит к перераспределению рудных элементов. В нашем случае высвобождение свинца и цинка из углеродистого вещества, с последующим его перераспределением.



**Рис.4. Слоистые углеродисто-кремнистые доломиты с зональными «выжимками» углеродистого вещества**

Исследования в этом направлении будут продолжаться, с целью подтверждения первичных выводов.

#### Литература

1. Дымков Ю.М. и др. Сферолиты и сферолитовые тактоиды антраксолита. / Геология и Геофизика. – Новосибирск, Академическое изд-во "Гео", 2007. – Т. 48.
2. Мартихаева Д.Х., Макрыгина В.А., Развозжаева Э.А., Воронцов А.Е. Углеродистое вещество в метаморфических и гидротермальных породах. – М.: Изд-во СО РАН, ф-л "Гео", 2001 – 121 с.
3. Пономарев В.Г., Гаськов И.В., Акимцев В.А., Бобров В.А., Шипицин Ю.Г. Докембрийские углеродистые формации с полиметаллическим оруденением Енисейского кряжа и Северного Прибайкалья. Ассоциация микроэлементов с органическим веществом в осадочных толщах Сибири. Институт геологии и геофизики СО АН СССР: сб. науч. тр. / СО АН СССР, Ин-т геологии и геофизики. Под ред. В.А. Кузнецов и др. – Новосибирск, 1984. – 157 с.
4. Развозжаева Э.А., Будяк А.Е., Прокопчук С.И. Сорбционная активность нерастворимого углеродистого вещества черносланцевых образований в процессе регионального метаморфизма (Байкало Патомское нагорье). Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН. / Геохимия, 2013. – № 1. – С. 92–96.

### ПРИМЕНЕНИЕ БАСЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТАЛДЫКУДУКСКОГО УЧАСТКА КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

**С.В. Кабирова, В.Г. Ворошилов**

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Бассейное моделирование – это один из методов для воспроизведения эволюции осадочного бассейна (с начала образования по настоящее время) при помощи симуляции теплового потока и региональной тектоники. Данный метод является симбиозом таких процессов как термическое вызревание горных пород, снижение коэффициента пористости по причине горизонтального или вертикального сжатия (тектонические дислокации), а также погружения (метаморфизм) и поднятия (горообразование). Процесс вызревания органической породы происходит под воздействием температуры и времени, а уплотнение под влиянием давления. Моделирование проводилось с помощью программного обеспечения компании Шлюмберже – PetroMod.

В пределах Карагандинского синклинория выделяют 6 основных структурных этажей (табл. 1) [2]. Территория была подвержена 4 основным стадиям тектонической деформации [5].

Первая стадия – астурийская фаза герцинской складчатости. В это время в депрессии сформировались следующие структуры: Карагандинский синклинорий, Шитердинский синклинорий, Павлодарский синклинорий и Тенизская депрессия. Взбросы, включая моделируемые Северно-Талдыкудукский и Взброс 2 появились в это время. Границей Карагандинского синклинория на западе являлась Тенизская депрессия, на востоке происходит выклинивание.

Вторая стадия тектонической деформации – герцинский орогенез, который привел к расчленению угольных пластов и движению основания. В результате позднегерцинской тектоники Карагандинский синклинорий был разделен на 3 части: западную, с Завьяловской и Самарской грабен-синклиналями, центральную – с Карагандинским бассейном, и восточную – с Ащисуйской синклиналью. Границей между Завьяловской грабен-синклиналью и Тенизской депрессией является Жаксыкартская горст-антиклиналь. Жайлыминская горст-антиклиналь является границей между Карагандинским бассейном и Ащисуйской синклиналью.

Таблица 1

Основные структурные этажи Карагандинского бассейна

Структурный этаж	Литология	Местоположение	Возраст
Кембрийский	Метаморфические породы; кварцит.	Северо-западная граница бассейна и основание бассейна	Кембрий
Среднекаледонский	Магматические породы (ордовик), терригенные (силур)	Обнажения пород вокруг Карагандинского бассейна	Ордовик-силур
Позднекаледонский	Магматические и терригенные породы (4...6 км)	Вокруг Карагандинского бассейна. На северной границе образует моноклиналь падающую к югу. На западе имеет ровное залегание. На юге имеет осложнения в виде складок, продольных разломов и широтных взбросов	Девон
Герцинский	а) карбонатные и терригенные осадки с углем; б) молассы	Весь Карагандинский бассейн	а) фаменский, турнейский, ранне-средне-каменноугольный б) позднекаменноугольный
Мезозойский	Терригенные осадки с углем (до 1 км)	Эродированные депрессии в пределах карагандинского бассейна	Рет и юра
Кайнозойский	Континентальные осадки	Весь Карагандинский бассейн	Кайнозой

Третья стадия деформации относится к раннекиммерийской фазе киммерийской складчатости, которая выражена в виде мощных отложений моласс в конце Лияса, когда произошло погружение депрессии и поднятие источников сноса. После этого, территория подверглась денудации до среднего Доггера, когда рельеф уравнился. Полная изоляция от Палео Тетиса вызвала окончательную аридизацию климата и, соответственно, осадочных пород.

Заключительная, четвертая стадия тектонической деформации — позднекиммерийская фаза киммерийской складчатости, последовавшая после отложений Доггера и вызвавшая поднятие территории и связанный процесс эрозии. Кроме того, деформация вызвала реактивацию герцинских и образование новых взбросов в южной части бассейна (Акжарский взброс). Отложения прекратились вплоть до раннего палеогена, что выражено в виде отсутствия пород позднеюрского и мелового периодов.

Кроме этих стадий, были незначительные деформации в неогеновое и четвертичное время.

Для процесса термического моделирования вначале производится сбор исходных данных, который включает в себя стратиграфию, тектоническую модель, граничные условия. Затем, основываясь на этих данных, определяют параметры расчета. Наконец, для каждого временного шага считается поле теплового потока и распределения температуры, а также распределение других параметров.

Для моделирования использованы 5 скважин, расположенных в Южной части Карагандинского угольного бассейна. Эти скважины характеризуют 3 блока, разделенных между собой значительными, высокоамплитудными взбросами. Имея амплитуду более 500 метров, эти взбросы играют значительную роль в изменении зрелости пород внутри каждого блока, что устанавливается по отражательной способности витринита. Две скважины не пересекают взбросы, и могут быть использованы для расчета зрелости внутри блоков, в которых они находятся. Далее эти результаты термического моделирования будут объединены, проанализированы и включены в геологическую концепцию развития Карагандинского угольного бассейна.

Термическое моделирование – это симуляция геологических процессов, протекающих в осадочном бассейне, включая термическое вызревание, сжатие и другие.

Термическое вызревание зависит от температуры и времени. Первый параметр контролируется тепловым потоком Земли, мощностью перекрывающих осадков, температуры поверхности земли и теплопроводностью слоев. Второй параметр контролируется тектоническими процессами, которые вызывают изменение теплового потока или перемещение слоя.

Сжатие вызывает уменьшение пористости. Оно зависит от литологического состава породы и результирующего давления, обусловленного литостатическими, гидростатическими и тектоническими факторами.

Геологическая история Карагандинского бассейна контролирует вышеназванные параметры, и описывается в геологической концепции. Начальные данные и геологическая концепция была основана на работах авторов [1, 2]. Однако здесь есть множество неопределенностей, которые необходимо сокращать для улучшения геологической концепции. Наиболее важными из неопределенностей являются:

- возрасты пород, процессов надвига, деформации и эрозии;
- скорость тектонических процессов – погружения и поднятия;
- изменение теплового потока по времени.

**СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.**

**Таблица 2**

**Стратиграфическая колонка Карагандинского бассейна**

СИСТЕМА		Серия	Этаж	Свита		Подсвита	Индекс	Литология	Индекс угля	Фаунистический индекс	Мощность										
Четвертичный							Q	Песок/ глина			0...12										
Неоген							N	Неогеновая глина			0...20										
Юрский	Средний	Доггер	Михайловская		J <sub>2</sub> mh	Алевролит					0...150										
			Кумыскудукская		J <sub>2</sub> km	Конгломераты, Песчаник					30...50										
	Нижний	Лиас	Дубовская		J <sub>1</sub> db	Аргиллит, Песчаник		d <sub>VI</sub> - d <sub>I</sub>			40...200										
			Саранская		T <sub>3r</sub> -J <sub>1</sub> sr	Песчаник, Конгломераты					40...120										
Тр. и.	Вв.	Рет																			
Каменноугольный												Средний	Намюр	Долинская	Нижний	C <sub>2</sub> dl	Аргиллит, Песчаник Углеф. алевролит		d <sub>6</sub> - d <sub>1</sub>		300...350
														Над-карагандинская	Верхний	C <sub>2</sub> ndk <sub>3</sub>	Алевролит Углеф. аргиллит		N <sub>4</sub>		240...260
															Средний	C <sub>2</sub> ndk <sub>2</sub>	Алевролит Углеф. аргиллит		N <sub>3</sub> N <sub>2</sub>		280...340
															Нижний	C <sub>2</sub> ndk <sub>1</sub>	Алевролит Углеф. аргиллит		N <sub>1</sub>		140...180
												Нижний	Карагандинская	Верхний	C <sub>1</sub> v <sub>3</sub> +Skr <sub>g3</sub>	Песчаник, Алевролит Алеврит. уголь		K <sub>20</sub> - K <sub>16</sub>	K <sub>4</sub>	160...180	
														Средний	C <sub>1</sub> v <sub>3</sub> +Skr <sub>g2</sub>	Песчаник, Coal Алеврит. уголь		K <sub>15</sub> - K <sub>10</sub>	K <sub>3</sub>	330...380	
														Нижний	C <sub>1</sub> v <sub>3</sub> +Skr <sub>g1</sub>	Аргилл. уголь, Coal Алевролит		K <sub>10</sub> - K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	120...160	
													Ашлярикская	Верхний	C <sub>1</sub> v <sub>1-2</sub> ash <sub>3</sub>	Алевролит, Аргиллит Silty coal		a <sub>1</sub> - a <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> -A <sub>4</sub>	220...240	
														Средний	C <sub>1</sub> v <sub>1-2</sub> ash <sub>2</sub>	Алеврит. уголь Песчаник Алевролит		a <sub>5</sub> - a <sub>12</sub>	A <sub>8</sub> A <sub>8</sub> ' A <sub>9</sub>	110...130	
														Нижний	C <sub>1</sub> v <sub>1-2</sub> ash <sub>1</sub>	Алеврит. уголь Песчаник Алевролит		a <sub>13</sub> - a <sub>20</sub>	A <sub>10</sub> - A <sub>11</sub>	180...210	
												Аккудукская	Верхний	C <sub>1</sub> v <sub>1</sub> ak <sub>3</sub>	Песчаник, Алевролит				150		
													Средний	C <sub>1</sub> v <sub>1</sub> ak <sub>2</sub>	Алевролит, Аргиллит				170...210		
													Нижний	C <sub>1</sub> v <sub>1</sub> ak <sub>1</sub>	Аргиллит, Линзы туффита				250...440		
															C <sub>1</sub> v <sub>1</sub> tr	Туффит				40...60	
													Турнэ			C <sub>1</sub> t	Известняк, Мергель				250...330
Девонский	Фаммен			D <sub>3</sub> fm	Мергель				90...170												
	Живет-франский				D <sub>2</sub> gv-D <sub>3</sub> fr	Эффузивное основание				2000											

Примечание: полужирными линиями отмечены несогласия

Максимальная глубина погружения южной части Карагандинского бассейна превышает 4000 метров. Это установлено по калибровочным данным отражательной способности витринита и пористости. Отражательная способность витринита в пробах Карагандинской свиты иногда превышает 1.5, что является относительно высокой величиной. Эти значения могут быть объяснены значительным тепловым потоком или значительной глубиной погружения. Однако пористость в верхних осадочных слоях практически не зависит от теплового потока, и,

следовательно, максимальная глубина погружения была рассчитана путем калибровки расчетов одновременно по данным зрелости и теплового потока.

После нахождения максимальной глубины погружения, необходимо определить возраст эродированных слоев. Каменноугольные породы были в основном эродированы во время астурийской фазы герцинского орогенеза. Менее значительная эрозия произошла во время пфальцкой фазы герцинского орогенеза. Эти возрасты были взяты из исследований Бекмана и Ошурковой [1, 4]. Соотношение мощностей эродированных в разное время слоев определено путем калибровки по данным отражательной способности витринита.

Тепловой поток один из наиболее важных параметров, влияющих на зрелость углей, и является одной из наибольших неопределенностей. Согласно статье [6], современный тепловой поток в исследуемой области приблизительно равен  $40 \text{ мВт/м}^2$ , что недостаточно для вызревания углей в каменноугольное и юрское время. Методом подбора, было определено что оптимальным значением теплового потока в каменноугольное время является  $60 \text{ мВт/м}^2$ . Эти данные также согласуются с палеогеографической обстановкой в каменноугольное время, когда бассейн представлял из себя активную континентальную окраину [3].

#### **Заключение.**

Талдыкудукский участок Карагандинского угольного бассейна имеет значительный потенциал для разведки угольного метана. Идентификация метанобильных участков позволит снизить затраты на поисковые и разведочные работы. На основе обобщения имеющихся исходных данных проведено бассейновое моделирование. Неопределенности геологической концепции были откалиброваны с использованием данных о зрелости и жатости пород. В то же время, данные являются весьма неоднородными по происхождению, и для повышения качества бассейновой модели рекомендуется провести дополнительное бурение.

Результаты бассейнового моделирования не являются индикаторами метанобильных участков, но дают исходную информацию для начала поисковых работ. Например, сорбционная способность и проницаемость углей зависит от множества факторов, включая марку углей, которая в свою очередь коррелирует с отражательной способностью витринита.

Результатами работы является 1D модель, которая осреднена из-за входных данных. Были смоделированы зрелость и жатость пород в 3 блоках, разделенных высокоамплитудными разломами. Взаимосвязь между блоками была рассчитана путем проведения термического моделирования в скважинах, пересекающих взбросы.

Значительный надвиг происходил в начале астурийской фазы герцинского орогенеза. Мощность породы, эродированной в пермо-триасское время, превышает 4000 метров в южном блоке, 3000 метров в центральном и 2000 метров – в южном. Тепловой поток в период между каменноугольным временем и кайнозойем был снижен с  $60 \text{ мВт/м}^2$  до  $40 \text{ мВт/м}^2$ .

Для получения более емких результатов рекомендуется провести двумерное термическое моделирование. Такое моделирование лучше учитывает процесс надвига и дает более точные результаты по сравнению с одномерным термическим моделированием. Для улучшения качества модели необходимы данные со всей площади бассейна, позволяющие уточнить особенности геологической эволюции его южной части.

В центральной и северной частях Карагандинского бассейна юрские породы имеют большую мощность. В южной части в виду отсутствия калибровочных данных, моделирование проводилось без учета данных. Наличие проб отражательной способности витринита в юрских углях окажется полезным для дополнительного моделирования.

#### **Литература**

1. Бекман В.М., Сейдалин О.А., Зинова Р.А. и др. Геология Карагандинского угольного бассейна. – М.: Недра, 1972. – 415 с.
2. Геология СССР, Центральный Казахстан. – Том XX. Книга 1. – М.: Недра, 1972. – 380 с.
3. Милетенко Н.В., Федоренко О.А. Атлас литолого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. – Алматы: Научно исследовательский институт природных ресурсов ЮГГЕО, 2002. – 132 с.
4. Ошуркова М.В. Морфология, классификация и описания форма-родов миоспор позднего палеозоя. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. – 377 с.
5. Черноусов Я.М. Геология угольных месторождений. – Киев: Изд-во «Вища школа», 1977. – 176 с.
6. Davies J.H. Global map of solid Earth surface heat flow. – *Geochem. Geophys. Geosyst.* – 2013. – Vol. 14. – Is. 10. – Pp. 4608-4622.
7. KazEnergy. The National Energy Report / «KAZENERGY» ALE. – 2015 – P. 374.

#### **АЛЛЮВИЙ БАСЕЙНА РЕКИ БАЛБАНЬЮ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)**

**Е.Ю. Кулакова**

Научный руководитель доцент Л.П. Бакулина

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта, Россия*

Интенсивные поисково-разведочные работы последних десятилетий, приуроченные к россыпной золотоносности кайнозойских отложений севера Урала и Тимана, привели к открытию большого количества россыпных районов на этой территории. Это позволило выделить на северо-востоке европейской части России золотороссыпную провинцию – Тимано-Североуральскую. Открытию промышленных россыпей предшествовала длительная история изучения россыпной и коренной золотоносности этого региона, связанная с именами многих исследователей. Шлиховое золото в аллювиальных отложениях рек севера Урала обнаружено еще в 30-60-х годах



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

А.Н. Алешковым, Т.А. Добролюбовой, Е.Д. Сошкиной, М.В. Фишманом, Н.Н. Кузьковой, В.И. Есевой, Б.А. Голдиным, Б.Я. Дембовским, Л.Т. Беляковой [2]. Выделены наиболее перспективные участки, в частности бассейн реки Кожим, даны рекомендации по дальнейшему поиску россыпей.

В июле 2018 года УГТУ при содействии руководства национального парка Югыд-Ва была организована геолого-съемочная практика для студентов кафедры поиска и разведки месторождений полезных ископаемых. Базы располагались у главной водной артерии Приполярного Урала – реки Балбанью: у устья ручья Подничишор (между озерами Большое и Малое Балбанты) и близ устья реки Малая Каталамбию. Речная долина района хорошо террасирована и имеет 2-3 надпойменные террасы эрозионно-аккумулятивного типа.

В геологическом строении территории Приполярного Урала принимают участие в различной степени дислоцированные и метаморфизованные осадочные, интрузивные и вулканогенные породы – гнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы, кварциты, туфопесчаники, конгломераты и т.п. [2].

Работа заключалась в изучении минерального состава аллювия долины реки Балбанью. В качестве исследования был выбран шлиховой метод. Во время маршрутов опробованию подвергались русловые отложения ручья Подничишор и реки Малая Каталамбию. По ручью Подничишор были опробованы все притоки и основное русло (рис. 1). По реке Малая Каталамбию материал отбирался близ устья и в среднем течении реки (рис. 2).

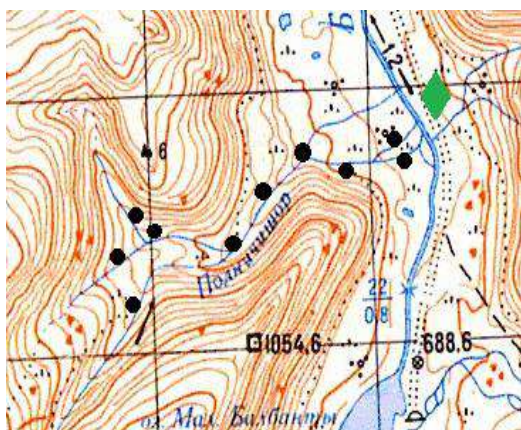


Рис. 1. Точки отбора шлихов в русле ручья Подничишор

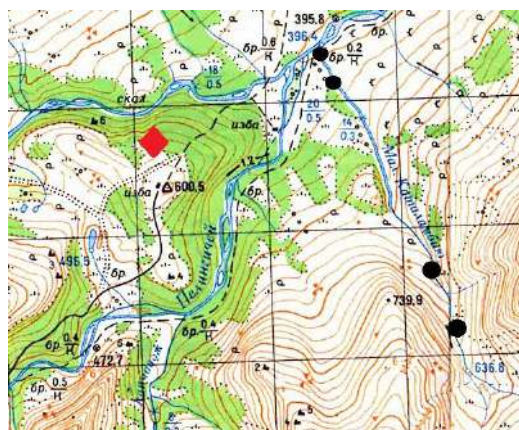


Рис. 2. Точки отбора шлихов в русле реки Малая Каталамбию

Русловые отложения представлены галечниками, гравием, разнородными песками с галькой. Всего было отобрано 14 проб. В пластиковый лоток с рифлеными бортами набирались русловые отложения весом 10...15 кг. Затем осуществлялась промывка пробы в лотке путем отмучивания глинистой фракции, выброса щебня сланцев и других пород, отмывкой легких минералов и доводки до серого шлиха. После доводки шлих помещался в пакет из крафтовой бумаги, на котором карандашом указывались номер шлиха и его привязка.

Перед минералогическим анализом пробы проходили тщательную подготовку. Сначала шлих взвешивался, затем обрабатывался бромформом. После обработки тяжелой жидкостью легкие минералы всплывают на поверхность, а тяжелые остаются на дне фарфоровой чашки. Отделенная тяжелая фракция промывалась спиртом, затем высушивалась на плите. Важно соблюдать невысокую температуру, в противном случае спирт, закипая и испаряясь, будет отстреливать минералы в разные стороны. По технике безопасности вышеперечисленные операции проводились в вытяжном шкафу. После высушивания шлих разделялся на фракции: магнитную, электромагнитную и немагнитную. Магнитную фракцию отделяли при помощи постоянного магнита и взвешивали с точностью до 0,01 г. Электромагнитную фракцию отделяли при помощи специального прибора УЭМ (универсальный электромагнит), поднося стеклянную пластинку со шлихом к клиновидным полюсным наконечникам. Наконечники притягивают к себе зерна минералов, находясь под напряжением. Действие повторялось до тех пор, пока наконечники не переставали притягивать к себе минералы.

Затем электромагнитную фракцию просеивали на сите с размером отверстий 0,25 мм. Полученные фракции + 0,25мм и - 0,25 мм взвешивали с точностью до 0,01 г. Все, что осталось на стеклянной пластинке относится к немагнитной фракции. Ее так же, как и электромагнитную фракцию, просеивают по размерам + 0,25 мм и - 0,25 мм, и взвешивают с точностью до 0,01 г [1].

Результаты минералогического анализа представлены на гистограмме (рис. 3). По ручью Подничишор минеральная ассоциация актинолит-ильменит-магнетитовая. Второстепенные минералы с процентным содержанием в пробах: сфалерит, гранат, гематит, турмалин, сидерит и циркон. По

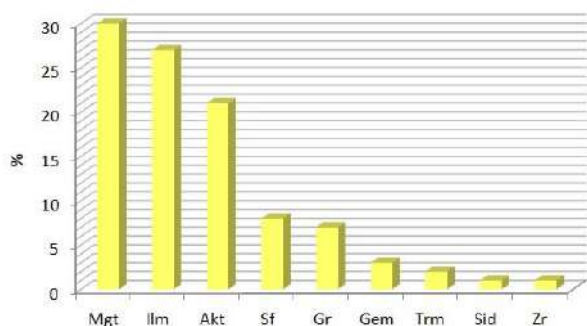


Рис. 3. Минеральный состав аллювия ручья Подничишор

реке Малая Каталамбию содержание магнетита в пробах составляет 90 %; остальные минералы: ильменит, амфибол, пироксен, гранат и биотит представлены в единицах процентов и знаках. Из всех шлихов по каждому объекту была выделена монофракция золота.

По типоморфным признакам золотинок распределены на чешуйки, пластинки, комковидные, кристалломорфные и причудливой формы частицы. Поверхность зерен шагреневая, ямчатая, бугорчатая. По степени окатанности встречаются неокатанные или слабо окатанные золотинок.

По размерам и количественному соотношению золотин составлены гистограммы. Золото ручья Подничишор мелкое. Наиболее высокий процент содержания во фракции золотин размерами 0,25 мм и 0,13 мм по форме представляющие собой чешуйки, мелкие пластиночки, кристалломорфные и комковатые частицы (рис. 4). Золото реки Малая Каталамбия имеет среднюю крупность, преобладают золотинок размером 0,5 мм – тонкие пластинки и чешуи (рис. 5).

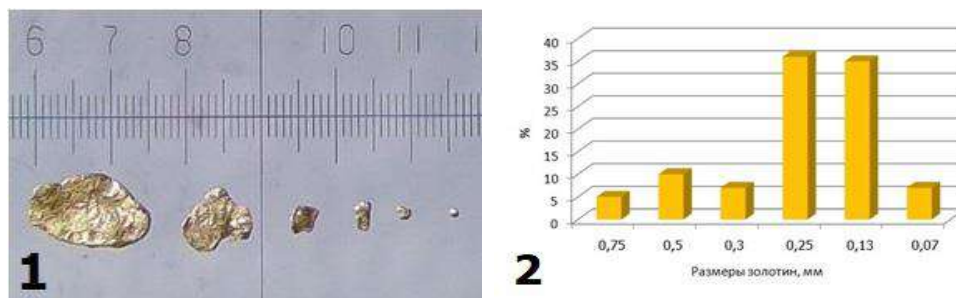


Рис. 4. Золото ручья Подничишор:

1 – размеры (увеличение x22); 2 – количественное соотношение

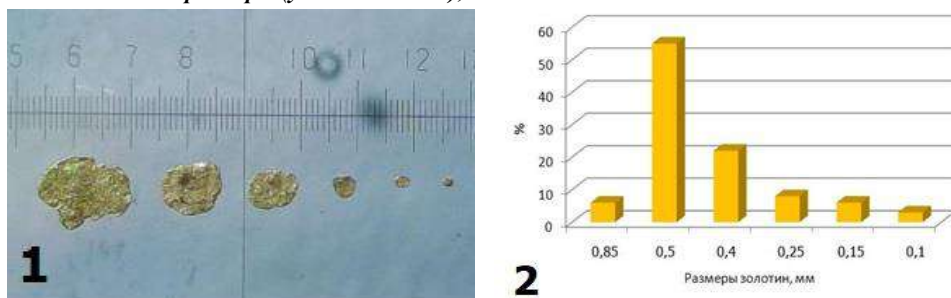


Рис. 5. Золото реки Малая Каталамбия:

1 – размеры (увеличение x22); 2 – количественное соотношение

Особенности состава и свойства золота позволяют отнести россыпи бассейна реки Балбанью к россыпям ближнего сноса. Источником сноса являются рудопоявления золото-кварцевой и золото-кварц-сульфидной минерализации – кварцевые жилы. Проба золота Кожимского района Приполярного Урала варьирует от 587 до 985.

#### Литература

1. Бакулина Л.П. Шлиховое опробование и анализ шлиховых проб: учеб. пособие / Л.П. Бакулина. – 2-е изд., перераб. – Ухта: УГТУ, 2014. – 126 с.
2. Майорова Т.П. Минералогия россыпного золота Тимано-Североуральской провинции. – Екатеринбург: УрО РАН. – 1998. – ISBN 5 – С. 7691-0746.

### АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА В РУДНЫХ ТЕЛАХ № 3 и № 5 ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАТРИН (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р.С. Лепшонов

Научный руководитель доцент Г.С. Январёв

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия

В настоящее время осуществление основных операций для подсчёта запасов происходит преимущественно в программах визуализации геологических данных, таких как Datamine, Micromine, AutoCad. В связи с этим, тема о перспективах внедрения цифровых технологий в сферу геологии и горного дела актуальна. Данная статья раскрывает часть возможностей программного пакета Micromine, с помощью которых удалось сделать заключение о характере пространственного распределения содержаний золота и попутного ему серебра в контурах двух рудных тел золото-серебряного месторождения Катрин (Амурская область).

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

Месторождение Катрин является производным метасоматической проработки вмещающих структур гидротермальными растворами, природа которых объясняется наличием, вероятно, локализованного ниже plutона гранитов. Участок расположен в пределах мощной зоны разломов северо-восточного простирания. В литологическом плане не отличается большим разнообразием пород и представлен риолитами и дацитами талданской и керакской свит соответственно.

Жильно-прожилковая минерализация в пределах участка имеет сложную, многофазную структуру образования и представлена несколькими генерациями кварца, которые в совокупности образуют жильно-прожилковые зоны окварцевания, большая часть которых располагается в породах керакской свиты и послонных зонах брекчирования, которые являются, вероятно, результатом закрытых эксплозий. К этим зонам приурочены рудные тела [1, 2].

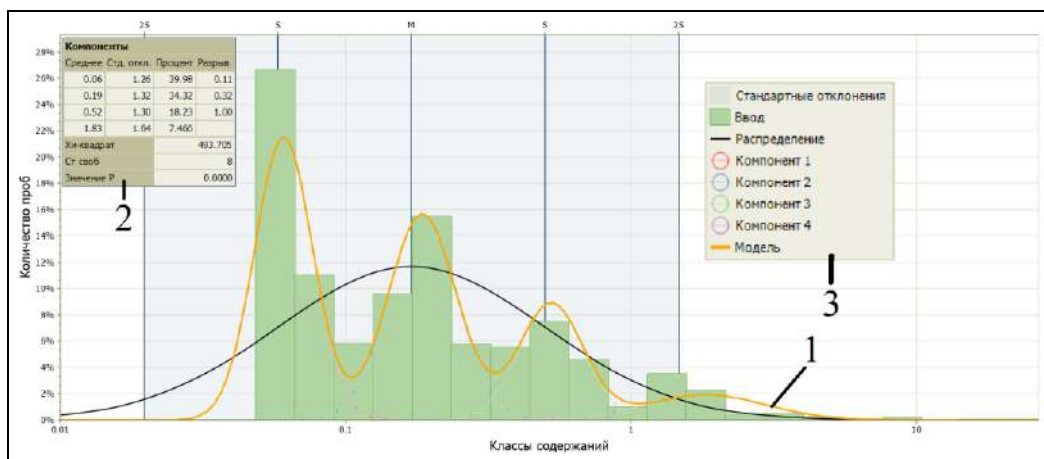


Рис. 1. Гистограмма распределения содержаний золота месторождения Катрин.

1 – кривая выделения популяций; 2 – окно показателей выделенных популяций;

3 – условные обозначения

Максимальные содержания отмечаются в кварцевых жилах, брекчиях на кварцевом цементе и зонах тонкопрожилкового окварцевания. При этом разброс содержаний во внешне схожих породах варьирует от 0,3 до 136,0 г/т. Золото находится в свободном состоянии, в сростках с кварцем. Золото мелкое, тонкодисперсное. Видимого невооружённым глазом самородного золота не встречено. Серебро присутствует в содержаниях от 1,0 до 382 г/т, и имеет чёткую литологическую привязку к кварцевым жилам и окварцованным породам. Соотношение золота и серебра в пробах составляет, в подавляющем числе рудных пересечений, приблизительно 1 : 2, редко увеличиваясь до 1 : 5. Значительную роль в локализации рудных тел играли тектонические нарушения, являющиеся рудоподводящими и рудовмещающими структурами. Тектонические процессы в изучаемом районе были многостадийными, на что указывает факт передробленности кварцевых жил в некоторых скважинах, где в брекчиях на глинистом цементе содержатся обломки рудного кварца до 30 % от объёма породы.

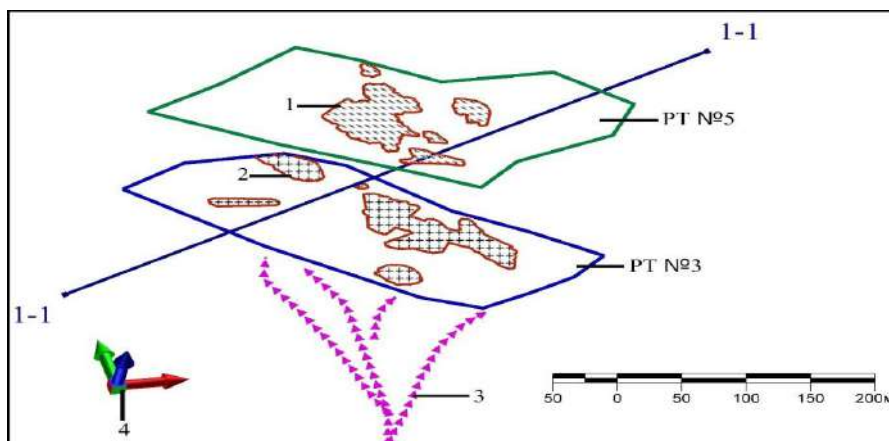


Рис. 2. Совмещённая модель рудных тел месторождения Катрин.

1 – зона повышенных концентраций PT № 5; 2 – зона повышенных концентраций PT № 3;

3 – пути движения растворов; 4 – оси 3D ориентации; 1-1 – линия разреза

Для анализа пространственного распределения содержаний золота и серебра были построены каркасы рудных тел и их блочные модели по методике, применяемой при работе в программном пакете Micromine. Интерполяция содержаний золота на блочную модель, проводилась способом обратно-взвешенных расстояний.



Размер блоков соответствует четверти разведочной сети. Ориентация осей эллипса интерполяции обусловлена элементами залегания зон брекчирования. Гистограмма распределения содержаний золота показывает наличие четырёх популяций, две из которых соответствуют непромышленным содержаниям, третья рядовым рудам, четвёртая – богатым (рис. 1).

Анализ блочной модели показал, что в пределах рудных тел, локализованных в зонах брекчирования, присутствуют участки повышенной концентрации золота и серебра (богатые руды), расположенные друг над другом (рис. 2, 3).

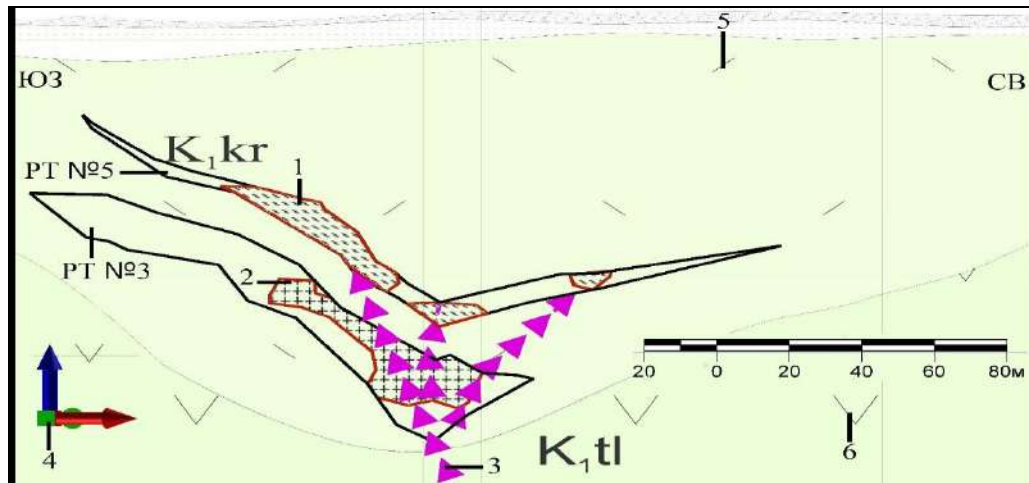


Рис. 3. Разрез рудных тел по линии 1-1:

4 – андезито-дациты; 5 – риолиты; остальные условные обозначения смотри на рис. 1

Благодаря заключению о характере образования минерализации в рудных телах была пересмотрена структура месторождения в плане. На геологической карте фиксируется региональный разлом северо-восточного простирания, являющийся более молодым по отношению к зонам брекчирования. Разлом расположен под углом к рудовмещающим структурам и, вероятно, является рудоподводящим каналом газовой-жидких растворов. Эта гипотеза подтверждается на совмещённой модели рудных тел, на которой чётко выделяется грибовидная структура, в которой вытянутая «ножка» определяется как зона, заключённая в плоскости крупного разлома, по которой ранее происходило питание рудных тел «шляпки» порциями газовой-жидких растворов. Данная порционность также подтверждается наличием нескольких генераций кварца.

#### Литература

1. Неронский Г.И., Батурин С.Г. Рекомендации по направлению поисковых работ на рудное золото в Тыгда-Улунгинском районе (по типоморфным особенностям золота в россыпях). – Благовещенск: АмурКНИИ, 1980. – 130 с.
2. Сухов В.И., Шлейснер О.В. и др. Оценка золотонности интрузивно-вулканических комплексов Гонжинской и Селемджинской вулканических зон. – Хабаровск: ДВМИС, 1975. – С. 268.

#### ГЕНЕЗИС ПИКРИТОВ КАРАТУРГАЙСКОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРНОГО УЛЫТАУ

Е.С. Ли

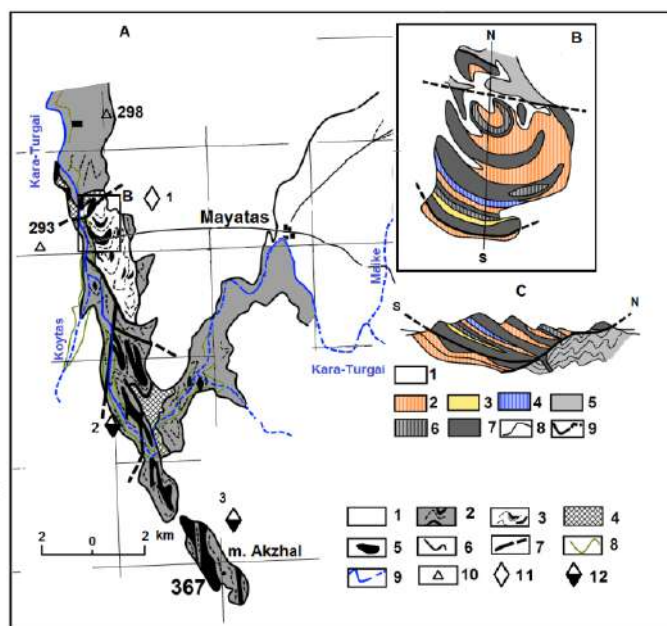
Научный руководитель М.В. Пономарева

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

В Северном Улытау, на западе Центрального Казахстана, известны основные и ультраосновные породы в составе докембрийских метаморфических толщ. Их пространственная и генетическая связь с хризотил-асбестовой [2], платиноидно-медно-никелевой минерализацией [1, 8] является основанием к детальному изучению.

Впервые пикриты и апипикритовые серпентиниты в пределах Северного Улытау (рисунок) были описаны в 1962 г. Ю.Л. Семеновым [4] на правобережье р. Каратургай и выделены из состава Западно-Улытауского офиолитового пояса в самостоятельный каратургайский диабаз-пикритовый комплекс. Пикриты и диабазы каратургайского комплекса слагают sill и dykes, залегающие среди метаморфических толщ хребта Улытау и не имеют видимой связи с эффузивными образованиями. Основываясь на аналогии с другими районами развития диабаз-пикритовых комплексов, Ю.Л. Семеновым было высказано предположение, что пикриты и диабазы хребта Улытау находятся в генетической связи с проявлениями раннемезозойского базальтового магматизма Тургайского прогиба. Впервые была отмечена пространственная и генетическая связь сульфидов меди и никеля с пикритами.





**Рис. Схема геологического строения района среднего течения р. Кара-Тургай по И.И. Вишневской и И.Ф. Трусовой [2], С.С. Чудину [8] с изменениями и дополнениями авторов:**  
1 – кайнозойские отложения; 2-3 – карсакапайская серия (мезопротерозой): 2 – толща метабазальтов, реже андезитов с подчиненными горизонтами мусковито-кварцитовых и кварцитовых сланцев, 3 – толща пестроцветных туфов кварцевых альбитофиров и непловых полосчатых туфов среднего состава 4 – мусковито-альбитовые и графитовые сланцы, альбитовые гнейсы и микрогнейсы аралбайской серии (PR1ar); 5 – каратургайский диабаз-пикритовый комплекс (PR3 k); 6 – геологические границы; 7 – тектонические нарушения; 8 – топографические изолинии; 9 – река Кара-Тургай и ее притоков Койтас и Майке; 10 – тригонометрические высоты. 11-12 – генетические типы полезных ископаемых; 11 – магматическая группа (ликвационный класс), сульфидные медно-никелевые руды с платиноидами и редкоземельными элементами (Dy, Y, Ce) в пикритах, 12 – карбонатитовая группа (флюидно-магматический класс), сульфиды меди с платиноидами и редкоземельными элементами (Y, TREE)).  
**Рудопроявления:** 1 – Каратургай, 2 – Северный Акжал, 3 – Восточный Акжал

Магматические месторождения сульфидных медно-никелевых руд с платиноидами образуются в результате несмесимости сульфидно-силикатных мантийных магм [5]. Месторождения данного типа делятся на 2 группы. Первая группа содержит 20...90 % сульфидного вещества и ценна запасами Cu и Ni. Вторая группа месторождений сульфидов содержит всего 0,5...5 %, но очень богата элементами платиновой группы. Но, разумеется, существуют исключения. Так, например, месторождения Норильского района, которые богаты и медью и платиноидами.

Пикриты каратургайского комплекса содержат: оливин (65...75 %), моноклиновый и ромбический пироксены в равных количествах (5...7 %), бурую роговую обманку (2...4 %), сосюритизированный плагиоклаз (10...15 %), биотит, флогопит (0.5 %), сульфиды (0.5...2 %), манганоильменит, титаногематит, магнетит, хромшпинель, апатит [6].

Пикриты каратургайского комплекса, обнажающиеся на поверхности, отличаются малой концентрацией сульфидного материала, поэтому существует большая перспектива обнаружения сульфидов никеля и меди в больших концентрациях в корневых зонах пикритовых силлов. Этот вывод также хорошо согласуется с тем, что пикриты каратургайского комплекса формировались в открытой магматической системе. Как известно [9] такие системы являются благоприятными для накопления большого количества медно-никелевых руд.

Апопикритовые серпентиниты, пикриты, пикрито-диабазы, диабазы и кварцевые диабазы каратургайского комплекса слагают небольшие гипабиссальные тела, имеющие, как правило, форму крупных и мелких межпластовых залежей. Довольно часто силлы залегают в замках неопротерозойских метаморфических толщ карсакапайской и боздакской серии, в единичных случаях встречаются дайки в составе мезопротерозойских толщ. Аналогов пикритов и ассоциирующих с ними диабазов в составе палеозойских толщ хр. Улытау не обнаружено.

Отсутствие в составе Западно-Улытауского пояса лав, вулканических breccий, гиалокластитов и туфов пикритов, столь характерных для обстановок интенсивного растяжения континентальной коры [3], свидетельствует об образовании гипабиссальных пород диабаз-пикритового комплекса в условиях режима общего сжатия на поздних стадиях развития Улытауской складчатой области в неопротерозое в период формирования суперконтинента Родиния. Проявления пикритового магматизма в таких областях обусловлены увеличением «жесткости» складчатых областей и заложением глубинных внутрикоровых разломов [3].

Вероятно, в таких условиях протекал магматизм в пределах Западно-Улытауского пояса, приуроченность пикритового и диабазового магматизма к глубинным разломам, фиксирующихся в поверхности раздела Мохоровичича в пределах описываемого района, обсуждалась и ранее Г.Ф. Ляпичевым [4].

В составе Западно-Улытауского пояса выделены два гипабиссальных комплекса: на севере – каратургайский диабаз-пикритовый комплекс, на юге – белеутинский феррогаббронорит-диабаз-пикритовый комплекс, а в составе Восточно-Улытауского пояса выделен улытауский перидотит-пироксенит-габбро-плагиогранитный комплекс [6].

Породы каратургайского и белеутинского комплексов Западно-Улытауского пояса образовались при высокой степени плавления шпинелевого перидотита, что не дает основания соглашаться с выводами И.И. Вишневской и И.Ф. Трусовой [2] об их принадлежности к офиолитам.

Породы гарцбургит-перидотит-габбро-плагиогранитных комплексов офиолитов Центрального Казахстана формировались в результате плавления гранатового перидотита, которые в своем большинстве отвечают надсубдукционным офиолитам, формирующихся на различных стадиях развития палеоостроводужных систем Центрального Казахстана.

Перидотит-пироксенит-габбро-плагиогранитный комплекс Восточно-Улытауского пояса образовался в результате плавления различных мантийных источников, чем они существенно отличаются от пород диабаз-пикритовых комплексов.

С пикритами каратургайского комплекса генетически и пространственно связаны сульфидные платиноидно-медно-никелевые руды. Формирование таких руд связано с несмесимостью сульфидных и силикатных расплавов, чем и обусловлено образование сульфидных глобул, которые встречаются, как правило, в горизонтах пикритов, скопления сульфидов остроугольной формы встречаются преимущественно в составе апопикритовых серпентинитов, тяготеющих к подошве пикритовых силлов каратургайского комплекса [7].

#### Литература

1. Бейсеев О.Б., Бейсеев А.О., Альпиев Е.А., Кашкимбаев К.К. Геологические и геотехнологические критерии оценки промышленных перспектив новых рудопроявлений цветных, благородных металлов и нерудного сырья Жезказган-Улытауского района как материалов для высоких технологий. Алмазы, золото и благородные металлы. // Геоматериалы. – Алматы, 2010. – С. 137–141.
2. Вишневская И.И., Трусова И.Ф. Западно-Улытауский пояс ультраосновных и основных пород. // Геология и разведка. – 1967. – № 11. – С.32–43.
3. Магматические горные породы. Ультраосновные породы / Под. ред. Е.Е. Лазыко, Е.В. Шарков. – М: 1988. – 508 с.
4. Михайлов Н.П., Семенов Ю.Л. Каратургайский диабаз-пикритовый комплекс в Казахстане и некоторые вопросы петрологии пикритов. // Советская геология, 1965. – № 3. – С. 43–58.
5. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометаллических руд / Под ред. Дж. Налдретт – СПб: Издательство СПбГУ, 2003. – 488 с.
6. Степанец В.Г., Левин В.Л., Хакимжанов М., Савельева Н.А., Ли Е.С. Проблемы петрологии ультраосновных пород бассейна реки Каратургай Северного Улытау (Центральный Казахстан) // Известия НАН РК. – Серия геологии и технических наук. – Алматы, 2018. – № 1. – С. 6–25.
7. Степанец В.Г., Левин В.Л., Ли Е.С. Составы и формы нахождения платиноидов и редкоземельных элементов в сульфидных пикритах и пикритовых диабазов каратургайского комплекса Северного Улытау // Известия НАН РК. – Серия геологии и технических наук. – Алматы, 2018. – № 3. – С. 348–366.
8. Чудин С.С. К проблеме платиноносности недр Казахстана. // Горно-Геологический Журнал – Алматы, 2012. – № 3–4. – С. 31–32.
9. Ripley E.M., Li C. Sulfide Saturation in Mafic Magmas: Is External Sulfur Required for Magmatic Ni-Cu-(PGE) Ore Genesis, 2013. – Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology. – V. 108. – Pp. 45–58.

### К ОСОБЕННОСТЯМ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУДНОГО ТЕЛА № 5 ЗОЛОТОСЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЛУННОЕ» (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.С. Матузов

Научный руководитель доцент Г.В. Рябов

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия

Данная работа выполнена на основе материала, собранного во время прохождения производственной (технологической) практики в АО «Серебро Магадана» [2].

Материал был собран по золото-серебряному месторождению Лунному, которое в настоящее время является одним из крупнейших месторождений Магаданской области и разрабатывается АО «Серебро Магадана». Расположено месторождение в междуречье Левого Булора – Правого Арылаха. В административном отношении месторождение расположено на границе Омсукчанского и Среднеканского городского округа Магаданской области.

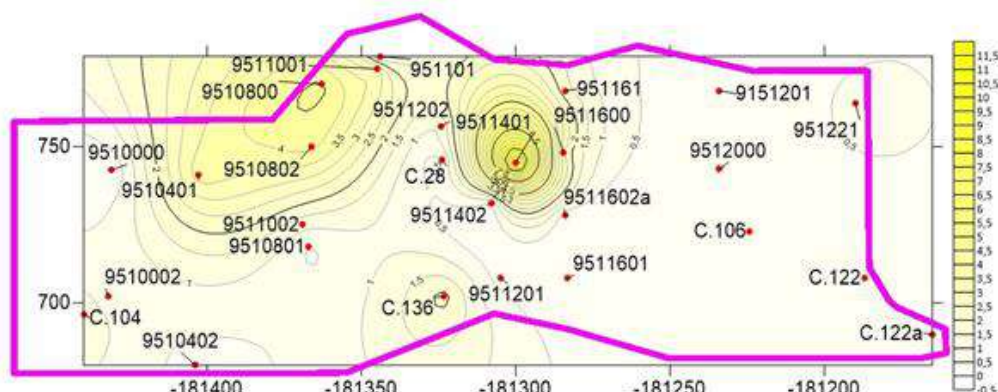
Месторождение представлено жилами и сложными жильными зонами, сопряжёнными с разломами, осложняющими строение Лунной интрузивной купольной структуры мелового возраста. Интрузивные породы представлены разностями среднего и кислого составов. Оруденение связано с самородными формами благородных металлов, а также с сульфидными минералами в жилах кварц-карбонатного и кварц-родонитового составов.

Целью данной работы являлось исследование закономерностей распределения основных параметров рудного тела № 5 золотосеребряного месторождения «Лунное».

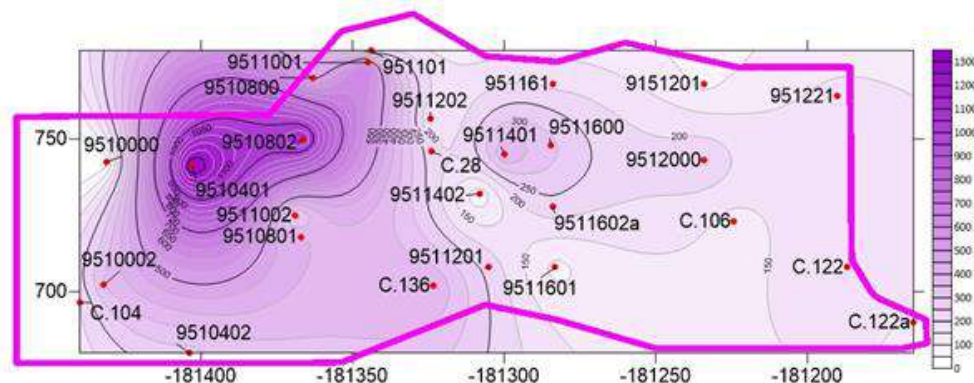
В качестве исходных данных были взяты основные полезные компоненты руд – серебра, золота и мощности рудного тела по всем пробуренным скважинам в рудном теле № 5.

**СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.**

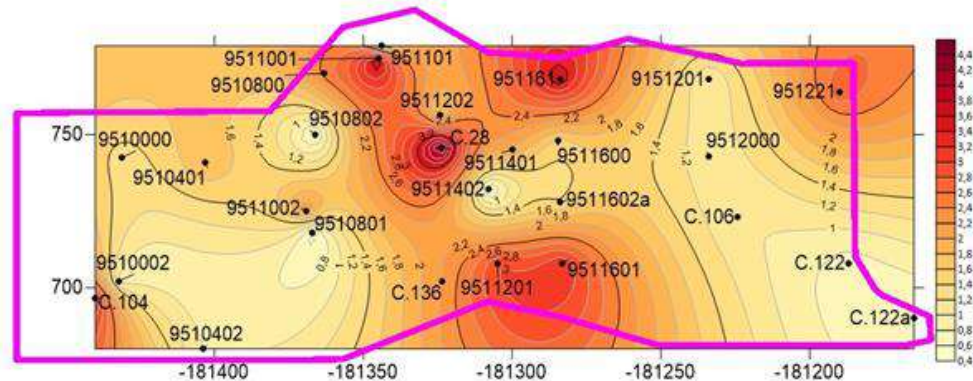
В программе Microsoft Excel был создан банк данных по данным параметрам. Затем были построены гистограммы распределения значений параметров, а также карты их площадной изменчивости с помощью программы ArcGis (рис. 1, 2, 3).



**Рис. 1. Распределение содержаний золота (г/т) в рудном теле №5**



**Рис. 2. Распределение содержаний серебра (г/т) в рудном теле №5**



**Рис. 3. Распределение мощности руд (м) в рудном теле №5**

Анализ построенных карт изменчивости параметров оруденения, а также гистограмм распределения их значений позволил выявить ряд закономерностей:

1. Выявлена прямая положительная взаимосвязь между изменением содержания золота и мощности рудного тела.
2. Отсутствует взаимосвязь между изменением содержания серебра и мощностью рудного тела.
3. Выявлено наличие прямой положительной взаимосвязи между изменениями содержания серебра и золота.

## Литература

1. Программа научно-производственной практики для студентов специальности 21.05.02 «Прикладная геология»  
Специализация: «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» // Новочеркасск, 2015.



**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА**

**Н.А. Медешова**

Научный руководитель доцент А.А. Антоненко

**Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Казахстан**

Тургайский прогиб представляет собой область соединения Западно-Сибирской и Туранской плит, расположенную между Уральским хребтом и щитом Центрального Казахстана [1]. Такое положение региона определяет его специфические черты геологического строения, а именно развитием континентальных отложений и небольших мощностей платформенных отложений.

В разрезе Тургайского прогиба выделяются два структурных комплекса:

1-фундамент, сложенный образованиями докембрия и палеозоя;

2-чехол, сложенный осадками мезозой-кайнозойского возраста.

Породы фундамента представлены вулканогенно-осадочными породами, прорванными интрузиями широкого охвата: от основных, до субщелочных пород [2]. В разрезе платформенного чехла выделяются два различных по условиям образования комплекса пород. Первый – базальты и континентальные угленосные отложения триаса. Второй – осадочные породы мелового и кайнозойского возраста, покрывающие нижележащие отложения сплошным чехлом.

Полезные ископаемые Тургайского прогиба разнообразны [3]. В регионе известны месторождения нефти, газа, железа, бокситов, меди свинца, цинка, угля и др. нерудных полезных ископаемых. С палеозойскими породами связаны месторождения железа, меди свинца, цинка и нерудных полезных ископаемых (талк, хризотил-асбест, графит и др.). В чехле развиты месторождения бокситов, цинка, угля и др.

Особый интерес в регионе представляют карстовые месторождения бокситов и выявленного цинкового месторождения Шаймерден.

Месторождение Шаймерден расположено на площади Краснооктябрьского месторождения бокситов и приурочено к восточному крылу синклинали [4]. Район месторождения слагают нижнекаменноугольные вулканогенно-осадочные отложения, представленные порфиритами, туфами, туффитами, алевролитами, песчаниками и известняками. Интрузивные породы представлены небольшими телами габбро-диоритов, диоритов и диоритовых порфиритов Сарбай-Соколовского комплекса. Имеются субвулканические тела андезитов и андезито-базальтовых порфиритов в виде даек. Месторождение перекрыто чехлом рыхлых мезозой-кайнозойских отложений мощностью 63 м.

По вулканогенно-осадочным породам развиты нижнемезозойские площадные и линейные коры выветривания, мощность которых, соответственно, составляет первые десятки метров и до 200 м.

Руды образуют практически единую залежь с ответвлениями и апофизами. Резкое изменение мощности, условий залегания и разница в качестве отдельных частей позволяют условно разделить ее на 12 тел. Основным рудным телом является крупное тело 1, включающее 80 % запасов месторождения. Рудное тело 1 приурочено к зоне дробления, ограниченной с севера и юга сходящимися на востоке разломами. С запада оруденение ограничено пострудным карстовым размывом. Это тело выполняет глубокую узкую карстовую котловину в известняках, имеющую следующие размеры в плане 270 x 90...100 м на западе, на востоке ширина уменьшается до 20 м. С юга тело ограничено почти вертикальной стенкой известняков, высотой 110 м. Такой же резкий контакт наблюдается и на северной границе. В широтном разрезе рудное тело имеет чашеобразную форму с максимальной мощностью руды в центре, которая постепенно уменьшается к краям. Мощность тела достигает 120 м, при средней порядка 60 м. К северу рудное тело 1 переходит в горизонтально залегающее тело 3, являющееся вторым по величине и включающим около 11 % запасов металла.

Рудное тело 3 сплошным покровом залегает на известняках соколовской свиты. С севера и востока оно резко ограничено меловым карстом. Размеры тела составляют в плане 280 x 50...100 м при мощности от первых метров до 40 м, в среднем около 15 м.

Остальные рудные тела небольшие по размерам и представляют собой апофизы, образованные по трещинам на периферии основного рудного тела.

Месторождение Шаймерден представлено существенно цинковыми карбонат-кремнистыми рудами. В общей массе руды выделяются: глинисто-щебенистые (71 %), кремнистые (8 %), карбонатные (12 %), сульфидные (3 %) руды и оруденелые известняки (6 %).

Внутреннее строение рудных тел однородное. Безрудные прослои представлены глыбами и останцами известняков и слабо оруденелых аргиллизитов, мощностью не более 2,5 м. В распределении различных разновидностей руд не наблюдается какой-либо закономерности в вертикальном разрезе. Сульфидные руды встречаются по всей мощности рудного тела 1 в виде небольших подсечений мощностью до метра, иногда до 4 м.

Минеральный состав всех выделяемых разновидностей руд близок между собой и отличается лишь количественным соотношением слагающих их минералов. Основные минералы цинка – каламин (преобладает) и смитсонит (до 90 % рудной массы). В небольших количествах присутствуют сфалерит, соконит, реже цинкит, гетеролит и виллемит. Свинец в рудах присутствует практически повсеместно, но в незначительных количествах, в виде церуссита и галенита, редко плумбозарозита, миметезита, англезита, вульфенита и ванадита. Почти повсеместно в рудах отмечаются окислы и гидроокислы железа и марганца (0,5...5 %). В рудах в небольших количествах встречаются арсенопирит, пирит, халькопирит, самородное серебро, молибденит. Основная масса нерудных минералов представлена глинистым материалом группы монтмориллонита, каолинита, реже гидрослюда



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

и карбонатов (кальцит, сидерит, доломит). Обычен тонкораспыленный кварц (до 8 %). Редко встречаются эпидот, плагиоклаз и барит.

На месторождении выделяются богатые (цинка более 5 %) и бедные руды. Первые отличаются устойчивым высоким содержанием цинка, превышающим иногда 40 %. Среднее содержание цинка в богатых рудах – 27 %. Наиболее высокие средние содержания цинка отмечаются в карбонатных рудах – 36 %, кремнистых – 29 %, глинистых – 11 %. Оруденелые известняки в среднем содержат 3,5 % цинка. Самыми богатыми являются руды тела 1. Бедные руды с содержанием цинка 2...5 % обычно залегают в кровле богатых.

Содержание свинца в руде колеблется в пределах 0,1...15 %, редко 5...9 %, в среднем 0,5 %. Повышенное содержание свинца отмечается обычно в бедных цинковых рудах. Из попутных элементов наибольший интерес представляют серебро, марганец, кобальт и кадмий. По результатам поисково-оценочных работ запасы руд месторождения оцениваются в 4,28 млн т, при среднем содержании цинка в рудах 20,9 % запасы его составляют порядка 1 млн т, свинца 70 тыс т.

В настоящее время месторождение отработано, но, к сожалению, осталось не изученным.

Месторождения бокситов в регионе представлены широким набором: Краснооктябрьское, Белинское, Восточно Аятское и др. Здесь приведем пример только Каснооктябрьского месторождения.

Краснооктябрьское месторождение бокситов сложено дислоцированными породами палеозойского фундамента и горизонтально залегающими на них отложениями мезозой-кайнозой. Рудное поле приурочено к сопряжению широтного Кужукольского и меридионального Таунсорского разломов, осложненных серией мелких разноориентированных сбросо-сдвигов. По породам фундамента развиты коры выветривания линейного и площадного типов.

Рудовмещающие континентальные меловые отложения прослежены с севера на юг на 26 км, мощность до 100 м. Мощность покровных отложений 42 м. Бокситоносные отложения залегают в эрозионно-карстовых, суффозионно-карстовых замкнутых долинах, карстовых котловинах и карстовых воронках, образовавшихся по карбонатным породам. Выделяются два рудных поля – Северное с 15 залежами бокситов и огнеупорных глин и Южное – с девятью залежами бокситов. В целом в рудном поле выявлено 527 рудных тел, протяженностью по простиранию от 100 до 1780 м, по падению – 30...280 м, мощность – 1,0...109 м. Размеры наиболее крупных залежей, приуроченных к карстово-полевому рельефу, достигают 1500х500х800 м. Средние залежи выполняют карстовые котловины протяженностью 100...600 м, шириной 400...100 м.

Рудоносная толща условно подразделяется на два горизонта – подрудный и рудный. Подрудный горизонт представлен сеноманскими пестроцветными глинами смешанного состава. В верхней части горизонта иногда залегают линзы кондиционных бокситов. Рудный горизонт сложен каменистыми (35 %), рыхлыми (57 %), сухаристыми и глинистыми (8 %) разностями бокситов альб-сеномана. По литологическим признакам среди пород рудного горизонта выделяются тонкозернистые красноцветные разновидности с бобовыми и бобово-обломочными макроструктурами, однородные пелитовые разновидности с растительным детритом и конкреционными включениями.

Морфология рудных тел определяется формами и размерами рудовмещающих впадин. Как правило, рудные залежи имеют вид прогнутых линз, выклинивающихся на флангах с расщеплением рудного тела на несколько прослоев.

Состав бокситов: гиббсит (гидрагиллит), гидрогематит, гематит, каолинит, незначительное количество корунда. Из примесей, снижающих качество руд, присутствуют сидерит и пирит.

Содержание окиси кальция, титана и потерь при прокаливании для всех участков и залежей близки между собой. Содержание окиси титана от 1,5 до 2,0 %, потерь при прокаливании – от 22,0 до 26,0 %. Содержание окиси кальция по всему месторождению высокое от 0,38 до 1,23 %. Высокое содержание кальция связано со вторичными изменениями в бокситах и является основной вредной примесью для выделения абразивных марок даже в высокомодульных бокситах.

Содержание щелочей в среднем:  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,3 %,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,22 %. Содержание серы от 0,19 до 0,72 %, фосфора от 0,022 до 0,155 %.

Из редких элементов интерес представляют галлий, иттрий и скандий. Среднее содержание галлия в бокситах составляет 0,0043 %. Отмечаются повышенные концентрации иттрия (12,5...158 г/т) и скандия (50 г/т).

Как и химический, сортовой состав бокситовых руд пестрый. Выход руд первого сорта – 60,1 %, второго – 28,61 %, третьего – 11,3 %.

Кроме бокситов, рудный горизонт включает значительные запасы огнеупорного сырья в виде гиббситоносных каолиновых глин, содержащих гиббсита до 20...46 %, каолинита до 50...80 %, кварца до 10...15 %, гидрослюда типа монотермита. Запасы огнеупорных глин приняты на Государственный баланс в 1968 г.

В целом Тургайский прогиб перспективен на обнаружения карстовых месторождений бокситов, свинца и цинка, о чем говорят данные поисковых работ проведенных в регионе.

#### Литература

1. Геология СССР. Тургайский прогиб. Геологическое описание. – Москва, 1971. – Книга 1. – Том XXXIV. – 536 с.
2. Геология СССР. Тургайский прогиб. Геологическое описание. – Москва, 1971. – Книга 2. – Том XXXIV. – 312 с.
3. Геология СССР. Тургайский прогиб. Полезные ископаемые. – Москва, 1975. – Том XXXIV. – 304 с.
4. Егембаев К.М. и др. Месторождения свинца и цинка Казахстана. – Справочник. – Алматы, 2014. – 212 с.
5. Киселев А.Л. и др. Месторождения алюминия Казахстана. – Справочник. – Алматы, 2014. – 121 с.

# СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МАРОЧНОГО СОСТАВА И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ

К.В. Охотников

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Необходимость модернизации методики разведки в части геологического изучения и подсчёта запасов при передаче их в недропользование на лицензируемом участке – проблема, требующая решения. Однако отсутствие типизации запасов угля по направлениям использования [1, 2] не позволяет перейти к новым рыночным требованиям в части качества угольного сырья, его выдержанности в угольной продукции применительно как в определенной технологической цепочке, так и к комплексному использованию.

Подход к критериям «марка – это природный тип ископаемых углей», а «технологическая группа – это сорт для направления их использования» не обеспечивает проведение правильного критического анализа геологической информации в части исследования параметров и свойств каменного угля. Сюда же можно отнести на достоверное установление не марочных границ, а марочных блоков с технологическими границами в угольной толще на лицензионном участке под разработку.

В таблице приведены ограничительные величины по показателям  $R_D$ ,  $V^{daf}$ , у, обуславливающим технологическую систематизацию ископаемых углей, в сравнении с ГОСТ 8162-79 для выделения коксующихся углей и ГОСТ 25543-2013, ныне применяемый для подсчёта запасов по маркам и направлениям использования.

Таблица

Ограничительные величины для типизации запасов ГОСТ 8162-73 и ГОСТ 25543-2013

Класс, $R_D$ , %	Тип, $V^{daf}$ , %	Подтип, у, мм	Технологические группы ГОСТ 25543-2013	Марочный состав запасов	Технологические группы ГОСТ 8162-79
08-10 11-14	30-36 20-30	18-26 10 и выше	1ГЖ, 2ГЖ, 2Ж, КЖ, 1К, 2К, 1КО, 2КО, 1ОС	Коксующиеся (коксообразующие) ГЖ, Ж, КЖ, К	ГЖ, 1Ж26, 2Ж26, КЖ14, КЖ6, К13, К10
06-07 08-09 11-13 14-19	36-40 16-28	13-17 08-09	2Г, 1ГЖО, 2ГЖО, 1Ж, 1КС, 2КС, 2ОС	Коксующиеся (технологические) Г, К2, ОС	Г6, Г17, К2 ОС
09 и ниже 10 и выше		12 и ниже 07 и ниже	Д, ДГ, 1Г, 1ГЖО, 2ГЖО, КСН, ТС, СС, Т	Энергетические Д, ДГ, Г, КСН, ТС, СС, Т - <i>энерготехнологические</i> (зола, сера, фосфор, азот) – <i>топливные</i> Не удовлетворяет ТУ	Д, 1СС, 2СС, Т

Из таблицы видно, что ГОСТ 8162-79 был направлен на выделение марок как технологического сырья для коксования ( $V^{daf}$  и у), т.е., в основном для выделения коксующихся углей. По ГОСТ 25543-2013 происходит выделение марок и технологических групп с использованием генетических показателей  $R_D$ ,  $\Sigma OK$  и технологических показателей  $V^{daf}$  и у, и марки в этом случае более дифференцированы. Предложенная систематизация по технологическим группам как дополнение к данному стандарту, позволяет выделять коксообразующие угли среди коксующихся, а также энерготехнологические угли среди энергетических (рис. 1).

ГОСТ 8162-79 не предусматривал выделение технологических групп, следовательно, выделение энерготехнологических углей среди энергетических углей не являлось задачей стандарта (рис. 2). Однако если ранжирование марок перевести в технологическую систематизацию, то энерготехнологические угли выделяются (рис. 3).

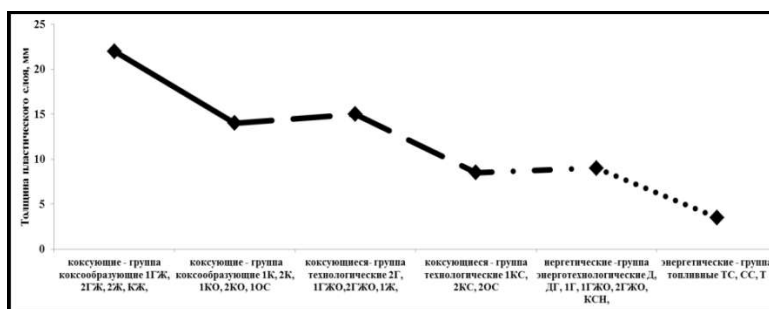
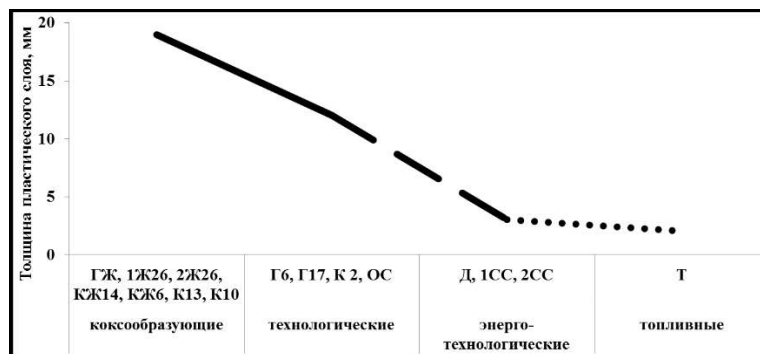
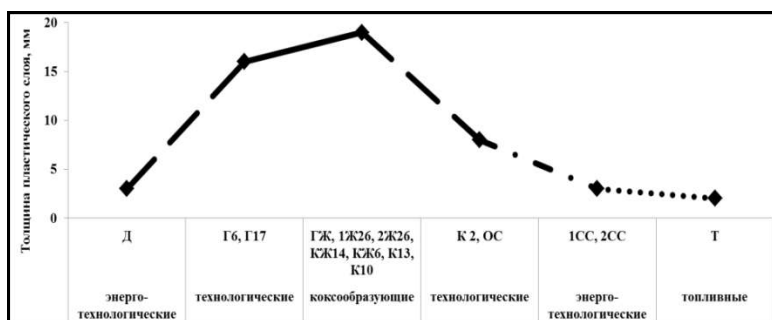


Рис. 1. График распределения природных типов каменных углей при технологическом ранжировании



**Рис. 2. График распределения природных типов каменных углей при ранжировании по ГОСТ8162-79**



**Рис. 3. График распределения природных типов каменных углей при ранжировании по ГОСТ8162-79 с учётом их технологической принадлежности**

Таким образом, сравнение предложенной систематизации и стандартов 8162-73 и 25543-2013 показывает обоснованность подхода по типизации запасов: коксующиеся и энергетические как вид запасов, и коксообразующие, технологические, энерготехнологические, топливные как тип запасов. Вид запасов определяется по природному типу ископаемого угля, а тип запасов по его основному направлению, как природная сортность.

#### Литература

1. Иванов В.П. Промышленно-энергетическая классификация углей для типизации запасов // Недропользование XXI век. – 2015. – № 5. – С. 116–123.
2. Иванов В.П. Охотников К.В. Особенности выделения технологических групп в марках при подсчёте запасов углей. / Разведка и охрана недр. – 2017. – № 6. – С.42–48.
3. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых горючих ископаемых. Угли и горючие сланцы [Электронный ресурс] – Доступ из информ.-правовой системы «Консультант Плюс».
4. Юзвickий А.З. и др. Методика разведки угольных месторождений Кузнецкого бассейна: / ред кол: Э.М. Сендерзон (гл. ред.) и др. – Кемерово: Книжное издательство, 1978. – 235 с.

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ООЛИТОВЫХ ЖЕЛЕЗНЯКОВ ЛИСАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОРГАЙСКИЙ ПРОГИБ, КАЗАХСТАН)

**И.В. Рева, А.М. Сорокина**

Научные руководители профессор А.К. Мазуров, доцент М.А. Рудмин

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Изучением оолитовых железных руд Лисаковского месторождения в разное время занимались многие ученые (Формозова, 1959; Яницкий, 1960; Слипченко, 1981; Бекмухаметов 2003; Голубовская 2003; Билялов 2004). Проведены работы по минералогическому и геохимическому исследованию руд, накоплены знания в области генетического образования руд. В частности в последних исследованиях Б.Д. Билялова детально изучены вопросы рудообразования оолитовых железных руд Лисаковского месторождения и закономерности их размещения [2].

Актуальность исследования обусловлена тем, что в рудах Лисаковского месторождения не до конца изучено наличие редкоземельных элементов, форма их нахождения и генезис. Также до конца не ясен генезис оолитовых железняков Лисаковского месторождения.

Крупнейшее промышленное Лисаковское месторождение разведано полностью и разрабатывается карьерным способом с начала 70-х годов в Главной залежи. Длина древней долины реки, к которой приучены руды

месторождения, около 100 км при ширине 3...10 км и в отдельных пережимах сужается до 500 м. Западная часть месторождения протягивается вдоль правобережья р. Тобол. Восточная часть расположена на Тоболо-Убаганском водоразделе [1].

Лисаковское месторождение оолитовых железных руд приурочено к континентальным среднеолигоценным осадкам кутанбулакской свиты [5]. Месторождение протягивается в широтном направлении от западного борта Тургайского прогиба к его осевой части. Речная долина с приуроченными к ней рудными отложениями была прослежена скважинами колонкового бурения. Ложе древней речной долины Лисаковки в верховьях ручья Котюбок и к юго-западу от него находится непосредственно на размытой и неровной поверхности пород палеозойского фундамента. Поверхность палеозойского фундамента западного борта Тургайского прогиба от ручья Котюбок по направлению на восток полого погружается на глубину и скрывается под толщей мезокайнозойских осадочных рыхлых пород. Соответственно этому ложе древней речной долины Лисаковки, спускаясь с палеозойского фундамента, переходит с него на поверхность осадков морского палеогена, где врезается в толщу чеганских глин нижнего олигоцена и верхнего эоцена, а местами в залегающие под ними кварцево-глауконитовые пески и опоковидные песчаники эоцена и палеоцена.

Рудные залежи сложены в основном рудами гидрогетитового типа, представленными оолитовыми песками и песчаниками с немногочисленными маломощными прослоями гравийно-галечниковых и алевролитово-глинистых отложений [4]. Б.В. Слипенченко относит их к русловым фациям аллювия на основе морфологии рудных тел, их эрозийных контактов с подстилающими породами, косой слоистости потокового типа, наличия крупных растительных остатков в виде обломков стволов и лигнитизированного детрита, быстрой вертикальной и латеральной изменчивости состава отложений и аутигенных минералов с окисной формой железа. В нижних горизонтах рудных залежей на отдельных участках в западной и реже в восточных частях месторождения локально распространены руды хлоритового типа, представленные глинисто-алевролитовыми отложениями с тонкой горизонтальной слоистостью, содержащими аутигенные железистые хлориты в виде цемента, оолитов и концентратов в оолитах.

Рудные залежи лисаковской субформации включают по степени окисленности и времени окисления железа три типа руд: окисные, закисные и окисленные. Среди них по структурно-текстурным особенностям и вещественному составу Б.Д. Биляловым выделяется три минеральных типа: 1) окисный гидрогетитовый русловой фации, 2) окисно-закисный гидрогетит-сидерит-хлоритовый речных долин и 3) окисленный обохренных руд коры выветривания [2].

По содержанию железа оолитовые руды всех минеральных типов делятся на три сорта: первый сорт содержит 40 % и выше, второй от 30 до 40 % и третий от 20 до 30 %. Руды первого и второго сорта относятся к категории промышленных балансовых руд, а руды третьего сорта к забалансовым [1].

Материалом для нашего исследования послужили штучные пробы, отобранные в бортах карьера Главной залежи Лисаковского месторождения. По каждой пробе были изготовлены шлифы и аншлифы для минералогических исследований, а также подготовлены пробы для геохимических анализов.

Минеральный состав и структурные особенности руд описывались с помощью рудного микроскопа ПОЛАМ Р-312 и бинокуляра МСП-1.

Образцы руды представлены мелко и среднезернистым кварцево-оолитовым песком. Цвет от серо-зеленого буровато-черного до черного. В зависимости от соотношения кварцевых зерен к оолитам руда имеет разную окраску, чем больше оолитов содержится в руде, тем темнее окраска.

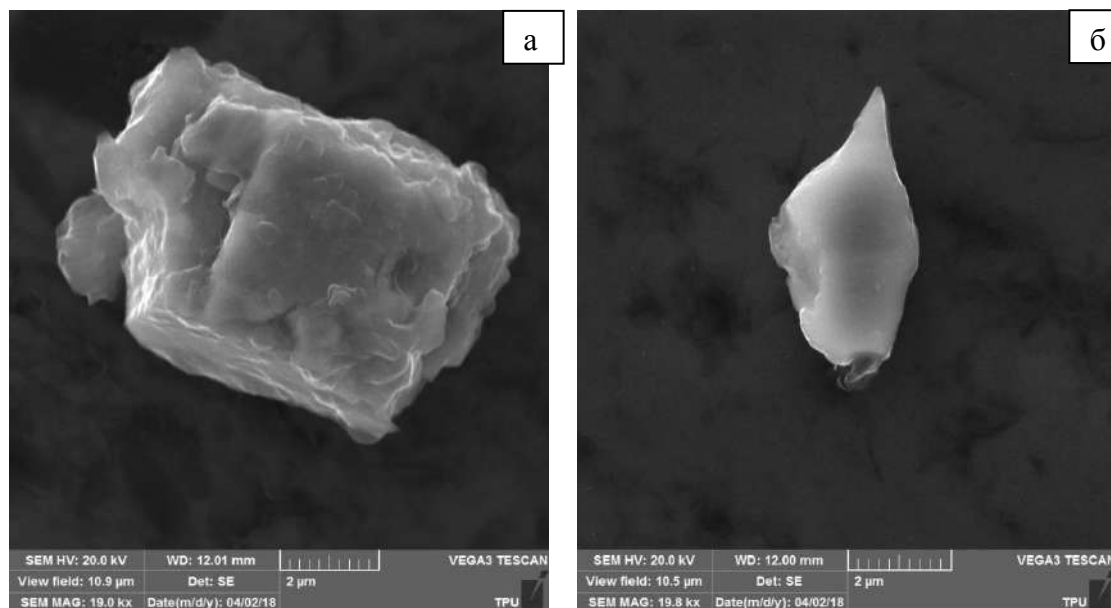
Визуально рудные образцы разделяются на рыхлый и слабосцементированный оолитовые железняки и плотносцементированные железистые корки. Оолитовые железняки имеют бурую окраску, мелко- и среднезернистую структуру, слабо сцементированные или рыхлые, похожие на песок. Состоят, как правило, из гидрогетитовых оолитов и ооидов с преобладающим размером 0,1...0,6 мм. Железистые корки характеризуются коричневатой окраской, микрокристаллической и коллоидной структурой. Также были отмечены лимонит-гетитовые микрозернистые агрегаты, напоминающие ожелезненные древесные остатки [4].

При помощи энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного микроскопа (ЭДФ, модель HORIBA XGT-7200) выполнялся рентгенофлуоресцентный анализ для определения химического состава руд.

По результатам анализов руды Лисаковского месторождения содержат:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  от 31,8 % до 71,3 %, что объясняется наличием в руде, в различных соотношениях  $\text{SiO}_2$  от 7,66 % до 43,68 %. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 2,62 до 6,33 %, алюминий скорее всего связан с цементом. Содержание  $\text{MnO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{TiO}_2$  составляет от 0,07 % до 1,02 % что является незначительным. Содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  колеблется в пределах от 0,85 % до 2,21 %, результаты сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) позволили выявить фосфат редкоземельных элементов (РЗЭ) в рудах месторождения. Это фосфат РЗЭ характеризуется выдержанным трендом  $\text{Ce} > \text{La} \geq \text{Nd}$  с долей  $\text{P}_2\text{O}_5$  до 33 %. Он распространен в виде включений неправильных ксеноморфных форм, как правило, в гидрогетитовых оолитах, реже в железистом цементе. По составу, форме и минеральной ассоциации данный минерал аналогичен фосфату РЗЭ, который встречается в морских железняках Бакчарского месторождения [7]. На данный момент этот минерал является единственной установленной минеральной формой фосфора в рудах Лисаковского месторождения.

Помимо основных рудных минералов в рудах были зафиксированы включения галенита (рис. а), арсенопирита (рис. б) и барита. Учитывая низкую устойчивость сульфидов в гипергенных условиях, следует рассматривать эти минералы как аутигенные, то есть сформировавшиеся *in situ*.





**Рис. Микровключения галенита (а) и арсенопирита (б) в рудах Лисаковского месторождения**

Электронная микроскопия выполнялась на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-35-00022.

#### Литература

1. Бекмухаметов А.Е., Билялов Б.Д. Металлогения экзогенных руд железа Торгайского прогиба перспективы промышленного освоения их Лисаковским ГОК // Алматы: НИЦ «Гылым». – 2003. – 366 с.
2. Билялов Б.Д. Металлогения оолитовых руд железа Торгайского прогиба и геологическое обеспечение разработки и обогащения их Лисаковским ГОКом: Автореферат дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Алматы, 2004. – 67 с.
3. Слипченко Б.В. О двух генетических типах оолитовых железных руд Лисаковского месторождения (Северный Казахстан) // Геологический журнал. – 1981. – Т 41. – № 6. – С. 53–61.
4. Сорокина А.М. Особенности минерального состава оолитовых железных руд Лисаковского месторождения (Торгайский прогиб, Казахстан) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. В 2-х томах. Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 191–193 с.
5. Яницкий А.Л. Олигоценные оолитовые железные руды Северного Тургая и их генезис. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 220 с.
6. Ramanaidou E.R., Wells M.A. 13.13 – Sedimentary Hosted Iron Ores // Treatise on Geochemistry. – 2014. – P. 313–355.
7. Rudmin M., Mazurov A., Banerjee S. Origin of ooidal ironstones in relation to warming events: Cretaceous-Eocene Bakchar deposit, south-east Western Siberia // Marine and Petroleum Geology. Elsevier, 2019. – Vol. 100. – P. 309–325.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО ДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

О.В. Савинова<sup>1</sup>, А.А. Жерлицын<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

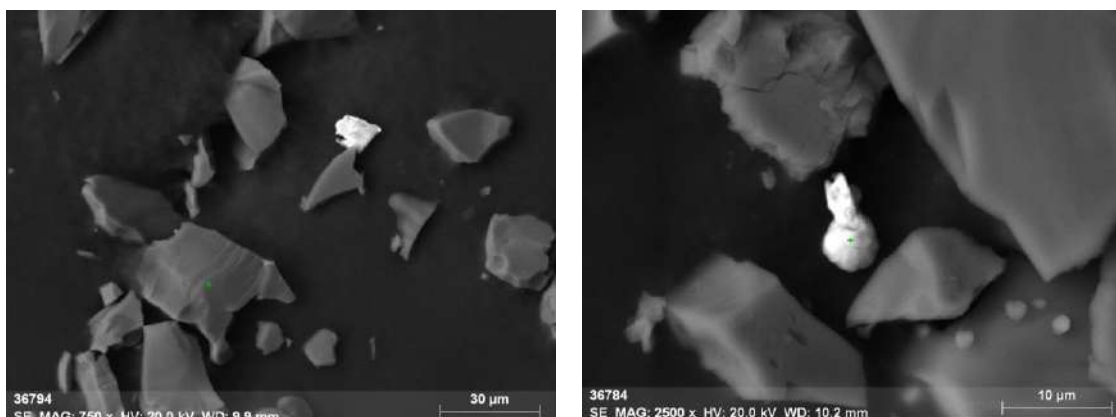
<sup>2</sup>Институт сильноточной электроники СО РАН г. Томск, Россия

Процесс дезинтеграции (дробление и измельчение) сырья является одним из самых ресурсозатратных этапов в цикле подготовки материала для химико-металлургической переработки. Как правило, процессы разрушения твердых материалов применяются не только в горно-обогатительной промышленности, но и в целлюлозно-бумажной для подготовки древесины, в пищевой промышленности, в производстве медицинских препаратов, при переработке бытовых и промышленных отходов и в ряде других отраслей. Очевидно, что они являются одними из массовых, но в тоже время затратными (по некоторым данным [5] затраты составляют от 45 до 60 % от общих расходов) и, как правило, не удовлетворяющими ряду требований промышленного производства (низкая селективность, малая эффективность для особо твердых материалов, не обеспечивают необходимую крупность материала). Одним из перспективных способов дезинтеграции материалов на сегодняшний день считается электроразрядный метод, сущность которого заключается в разрушении вещества при формировании канала электрического разряда внутри твердого тела, помещенного в жидкость.

В данной работе рассматривается успешный опыт применения электроразрядного способа дробления на примере измельчения природных (кварциты) и техногенных материалов (отработанные электронные печатные платы).

Актуальность изучения кварцсодержащего сырья обусловлена возрастающей необходимостью использования высокочистого кварцевого сырья в высоких технологиях и получения на основе диоксида кремния новых перспективных материалов [2, 3, 7].

Кварциты месторождений Бурал-Сарьдак (Бурятия, Россия) и Антоновской группы месторождений (Западная Сибирь, Россия) обладают особой чистотой (содержание  $\text{SiO}_2$  от 97 до 99 %), что обусловлено уникальными условиями их образования. В то же время, отсутствие эффективных методов получения тонкодисперсных материалов микроразмерного высокочистого диоксида кремния с минимальным привносом «аппаратного» загрязняющего материала сдерживает использование этих объектов. Для решения этой задачи применен электроразрядный способ дробления в лаборатории Института Сильноточной электроники СО РАН по методике, представленной в работе [1]. Дробление осуществлялось на импульсно-периодическом генераторе с частотой следования импульсов 5...10 Гц при уровне запасаемой энергией в высоковольтном емкостном накопителе до 500 Дж и напряжении до 300 кВ. Electroды камеры дробления выполнены из нержавеющей стали. В качестве рабочей среды взята дистиллированная вода. Режим электроимпульсного дробления обеспечивает получение в серии из 1000 импульсов кварцевого концентрата с размером зерен 0.01...0.5 мм из предварительно подготовленного кускового кварца фракцией около 25 мм. В полученных электроразрядным дроблением образцах наблюдались зерна кварца размером 0.01...0.5 мм различной формы с характерным раковистым изломом, в том числе и оплавленные, как чистые, так и с налипшими на них частицами чистого железа (рис. 1). Также отмечается присутствие посторонних немагнитных примесей сложного состава: Fe-Cr-Ni-Cu-Al, но чаще Fe-Ni-Cr, иногда с примесью Mn, в виде отдельных зерен различной формы: каплевидные, сферические, пластинчатые бесформенные и в виде сталактитов, размером 1...30 мкм. По заключению авторов [1], привнос «аппаратного» железа обусловлен применяемыми материалами и режимами измельчения. Для получения высокочистого кварцевого концентрата предлагается увеличить эрозионную и абразивную износостойкость электродов камеры дробления, например, за счет азотирования стали в дуговом разряде низкого давления или использовать технически чистое железо для магнитной сепарации загрязнений.



**Рис. 1. Частицы кварцитов (темно-серое) и «аппаратного» железа (светло-серое) после дробления, фото получены с помощью сканирующего электронного микроскопа «Hitachi»**

Другая область применения электроразрядного способа дробления – это эффективное дробление электронных печатных плат с целью их переработки для дальнейшего использования и извлечения ценных металлов [4, 6].

Эксперимент проводился на высоковольтном импульсном генераторе с выходным каскадом в виде заряжаемого до полного рабочего напряжения низкоиндуктивного емкостного накопителя (волновое сопротивление порядка 10 Ом, частота следования импульсов 5 Гц), который через коммутатор и передающую линию разряжается на рабочий промежуток камеры дробления. В камере дробления используется конфигурация с резко неоднородным электрическим полем. Потенциальный электрод выполнен в форме тонкостенного цилиндра диаметром 40 мм. На заземленном плоском электроде размещается фрагмент печатной платы. Объем камеры дробления заполняется водой из водопроводной сети без дополнительной обработки. Удельное сопротивление воды ~104 Ом·см. Дроблению подвергались платы с основой из фольгированного стеклотекстолита (FR-4) и гетинакса (FR-2). Процесс дезинтеграции производился в два этапа: на первом этапе подбирался режим, обеспечивающий очистку плат от навесных электронных компонентов; на втором этапе – дробление образцов без электронных компонентов. После просеивания продуктов дробления через набор металлических сит были получены следующие фракции: + 5 мм, + 2.5...5 мм, + 0.5...2.5 мм и - 0.5 мм. В дальнейшем, в каждой фракции оценивалась степень отделения металлов от основы-диэлектрика.

Получены следующие результаты: дробление однослойных плат из гетинакса значительно отличается от дробления плат из стеклотекстолита, что объясняется меньшей механической прочностью первого. Для получения фракции менее 5 мм для однослойных плат потребовалось около 100 импульсов, для двухслойных плат – более 1000 импульсов, в случае четырехслойных плат из стеклотекстолита – не менее 3000 импульсов. Визуальное изучение фракций проводилось на оптическом микроскопе и показало, что во фракции + 5 мм появляются признаки отслаивания меди от стеклотекстолита в виде загнутых краев медной фольги (рис. 2). Для фракции + 2.5...5.0

### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

наблюдаются фрагменты, как чистой медной фольги, так и фрагменты в сростании со стеклотекстолитом. Во фракции 0.5...2.5 мм в процент содержания фрагментов чистой меди значительно увеличивается. Во фракции -0.5 мм наблюдается преимущественно чистая медь в виде пластинок и проволок, а также встречается припой в форме шариков. Полученные данные подтверждают возможность разрушения электронных печатных плат электроразрядным методом с выходом фракций необходимого размера для полного отделения металла от диэлектрика.



Рис. 2. Чистая медь (фракция - 0.5 мм (а)) и в сростании со стеклотекстолитом (фракция + 5 мм (б))

Таким образом, электроразрядное дробление представляет собой перспективный и эффективный способ измельчения вещества любого происхождения. Этот способ воздействия на твердое тело легко управляем и способен обеспечить получение узкого распределения по размеру получаемых фракций любого материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-24079 мк.

#### Литература

1. Ananyeva L.G., Ilenok S.S., Korovkin M.V., Kumpyak E.V., Zherlitsyn A.A. Production of High-Purity Quartz Concentrate by Electrical Pulse Fragmentation // 20 th International Symposium on High-Current Electronics (ISHCE): proceedings, Tomsk, Russia, September 16–22, 2018 / National Research Tomsk Polytechnic University (TPU); Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). – [S. l.]: IEEE, 2018. – P. 162–165.
2. Murilo F.M. Santos, Eric Fujiwara, Egont A. Schenkel, Jacinta Enzweiler, Carlos K. Suzuki. Processing of quartz lumps rejected by silicon industry to obtain a raw material for silica glass // International Journal of Mineral Processing. – 2015. – 135. – P. 65–70.
3. Nepomnyashchikh A.I. et all. Optical Glass Based on the East Sayan Mountain Quartzites. // Glass Physics and Chemistry, 2018. – Vol. 44. – No. 2. – Pp. 130–136.
4. Tuncuk A., Stazi V., Akcil A., Yazici E.Y., Deveci H. Aqueous metal recovery techniques from e-scrap: Hydrometallurgy in recycling // Minerals Engineering. – 2012. – 25. – P. 28–37.
5. Курец В.И. Усов А.Ф., Цукерман В.А. Электроимпульсная дезинтеграция материалов. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. – 324 с.
6. Медведев А., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии. – 2008. – № 10. – С. 153–159.
7. Ясаманов Н.А. К проблеме минерально-сырьевой базы кремния солнечного и микроэлектронного качества // Разведка и охрана недр. – 1999. – № 3. – С. 7–8.

#### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСКОВ РЕДКОМЕТАЛЬНО-ТИТАНОВОГО РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕБАНЕ (МОЗАМБИК)

П.В. Селиванов<sup>1, 2</sup>

Научный руководитель ведущий научный сотрудник А.В. Лаломов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН

<sup>2</sup>Центральный научно-исследовательский институт цветных и благородных металлов, г. Москва, Россия

Месторождение Пебане расположено на побережье Мозамбикского пролива Индийского океана, в северной части республики Мозамбик поблизости от одноименного поселка.

Месторождение сформировано в ходе голоценовой постледниковой трансгрессии и его формирование продолжается поныне.

Отложения россыпи представлены преимущественно мелко- и среднезернистыми песками светло-серого цвета, тяжелая фракция содержит ильменит (ок. 90 %), циркон, рутил, монацит, ставролит, лейкоксен и акцессорные

примеси других минералов, характерных для подобных объектов. Содержание тяжелой фракции колеблется в широких пределах и может составлять от долей до десятков процентов, в отдельных случаях превышая 90 %.

Еще в ходе разведочных работ на основе условий залегания и геоморфологической выраженности тел, с учетом минерального и гранулометрического состава пески месторождения были разделены на три генетических типа: морские, эоловые и эолово-морские. Технически осуществимое на основании первичной документации расчленение морских песков при этом не производилось с учетом убогих содержаний полезных компонентов в них, что привело к упрощению блочной модели месторождения. В данной работе приводится более подробное расчленение, отвечающее целям генетического анализа. Кроме песков в строении россыпи принимают участие также горизонты и линзы битуминозных глин.

Морские пески в целом характеризуются наибольшим разнообразием минерального и гранулометрического состава. Отличительной чертой, присущей только им, является присутствие обломков и целых раковин беспозвоночных.

Морские пески образованы в условиях сублиторали (m1). Данные, преимущественно мелкозернистые пески, распространены на самых глубоких горизонтах месторождения и характеризуются большим содержанием слюдястых минералов, придающих им зеленовато-серый цвет, а также обилием частиц алевроитового класса (-50 мкм) при общем смещении гранулометрических спектров в сторону мелких классов. Выход тяжелой фракции обычно не превышает 1 процента.

Отложения подводных валов (m2) слагают отдельные линзы в слоях морских отложений. Представлены песками крупнозернистыми со значительной примесью гравия и гальки кварцевого состава. Вследствие того, что размер ячейки самого крупного сита составлял 1 мм, гранулометрический спектр для данных отложений получился ассиметричным, с максимумом распределения в классе  $-1 + 0,5$  или  $+1$  мм. Данные отложения сформированы в условиях с наиболее активной гидродинамикой, возможно, в зоне действия сильных вдольбереговых течений, поэтому отнесение их именно к валам довольно условно.

Отложения литорали (m3) представлены желтоватыми светло-серыми мелко-, средне- и иногда крупнозернистыми песками. Пески m2 обнажаются в пределах пляжа, а также вскрываются скважинами на небольших глубинах, имея повсеместное распространение и вертикальный размах до 5 м, что примерно соответствует амплитуде приливно-отливных движений. Пески в целом характеризуются довольно широкими гранулометрическими спектрами, с медианными классами  $-0,5 + 0,25$  и  $-0,25 + 0,125$  мм. В их минеральном составе отмечается пониженное содержание слюдястых минералов по сравнению с сублиторальными песками, иногда отмечаются повышенные содержания рудных минералов с выходом тяжелой фракции до первых процентов. Эти особенности состава, очевидно, отражают образование песков в условиях с активной гидродинамикой при широких вариациях энергии среды.

Эоловые отложения (e) венчают разрез месторождения, слагая дюны, и характеризуются высокими содержаниями полезного компонента. Пески преимущественно мелкозернистые, при этом их гранулометрический спектр оказывается более узким, нежели у морских отложений. Характерной особенностью является практически полное отсутствие частиц алевроитового класса крупности в легкой фракции, а так же – класса  $+0,5$  мм. Содержание тяжелой фракции составляет от первых единиц до 15...20 процентов.

Эолово-морские отложения (em) распространены в виде прерывистого слоя, залегающего на морских отложениях, и обнажаются в пределах дефляционных котловин и у подножий дюн. Они состоят из мелкозернистых песков, цвет которых варьирует от светло-серого до черного, в зависимости от содержания тяжелых минералов, достигающих порой значений, близких к 100 процентам. Так же как и эоловые, данные отложения характеризуются узкими гранулометрическими спектрами с почти полным отсутствием материала классов  $+0,5$  и  $-0,05$  мм, а также слюд в составе. Генезис данных отложений смешанный, что и отражено в названии. Так, с одной стороны, они сложены песками верхней части литорали и темпеститами, с другой, – данные отложения в некоторой степени переработаны эоловыми процессами. Как в зоне максимального заплеска волн, так и при эоловой дефляции создаются благоприятные условия для глубокой сортировки и обогащения песков, поэтому разделить эоловую и морскую компоненты в данном случае не представляется возможным.

К благоприятным условиям формирования редкометалльно-титановых россыпей в случае описываемого месторождения следует отнести гумидный климат, способствующий разрушению неустойчивых минералов и полному высвобождению тяжелых минералов в корях выветривания, длительный речной транспорт отложений и возможное наличие промежуточных коллекторов, что определяет высокую степень дифференциации и выделение продуктивной минеральной ассоциации, а также устойчивое волновое и эоловое воздействие, благоприятное для образования высоких концентраций тяжелых минералов в береговой зоне.

## МЕТАЛЛОГЕНИЯ УЛЬТРАКИСЛЫХ ГРАНИТОИДОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Е.А. Шевченко

Научный руководитель профессор А.К. Мазуров

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Центральный Казахстан представляет собой богатейшую металлогеническую провинцию, включающую в себя месторождения железо-марганцевых, свинцово-цинковых, медных, золотых и вольфрам-молибденовых руд.

Вольфрам-молибденовые месторождения в основном приурочены к Жаман-Сарысуйской структурно-формационной зоне, расположенной в центральной части Жунгаро-Балхашской складчатой системы.



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

Сложена зона преимущественно терригенными и кремнисто-вулканогенными образованиями силура и обломочными породами нижнего и среднего девона. Большое значение в строении зоны имеют интрузивные образования, большинство которых не выходит на современную поверхность. Среди таких интрузивов выделяются силурийские габброиды, девонские каменноугольные и пермские гранитоиды [2].

По проведенным геофизическим исследованиям установлено, что в целом структурно-формационная зона имеет блоковое строение. В геодинамическом плане в ее строении выделяется фронтальная зона девонского вулcano-плутонического пояса, центральная и тыловая зоны карбон-пермского вулcano-плутонического пояса, также выделяется континентальная рифтовая зона. Ко всем зонам приурочены массивы ультракислых гранитоидов. Так, в тыловой зоне карбон-пермского вулcano-плутонического пояса расположены следующие массивы: Коктенколь, Нураталды, Ортау, Берикти, Жамантас, Акчатау; в центральной зоне – Жанет. В центральной зоне девонского вулcano-плутонического пояса расположен массив Караоба, во фронтальной – Калдырма; в зоне континентальных рифтов расположены массивы Шалтас, Кызылтау, Котыркызылтау [2].

С перечисленными массивами связано вольфрам-молибденовое оруденение, уточнение металлогенических признаков которого является основной целью данной работы. Для достижения данной цели нами был детально изучен химический состав данных гранитных массивов, с помощью которого была также установлена геохимическая типизация ультракислых гранитоидов Центрального Казахстана.

Одним из массивов, расположенных в тыловой зоне карбон-пермского вулcano-плутонического пояса является **Коктенкольский гранитный массив**. Массив представляет собой почти не вскрытое эрозией тело овальной формы с размерами по вертикали 5...6 км, по латерали – около 10 км. Кровля массива осложнена гребневидным поднятием, ось которого, в общем, относительно полого (10...15) погружается к юго-востоку. Склоны гребня характеризуются относительно крутыми (25...30) углами падения. Гребень осложнен тремя купольными выступами: северным, центральным и Южным. Промышленное штокерное молибденовое оруденение, с попутной вольфрамовой, висмутовой, бериллиевой и медной специализацией приурочено к купольным поднятиям [3].

Граниты Коктенкольского массива обогащены кремнеземом (74...76 масс. %), железом (до 2,5 масс. %), обеднены фосфором (0,029...0,58 масс. %), титаном (0,1...0,25 масс. %), магнием (0,12...0,36 масс. %) и кальцием (0,5...2 масс. %). Содержание калия преобладает над содержанием натрия ( $K_2O/Na_2O = 1,2...2,0$  масс. %), при сумме щелочей от 8 до 9,5 масс. %. Гранитоиды являются периглиноземистыми ( $A/CNK = 1,05...2$ ), имеют высокую железистость ( $X_{Fe} = 0,8...1$  масс. %).

**Жанетский гранитный массив**, расположенный в центральной зоне карбон-пермского вулcano-плутонического пояса, имеет симметричную лакколитообразную форму размером 3...4 км, слегка вытянут в северо-западном направлении. Кровля массива осложнена гребнем и рядом выступов, один из которых находится на глубине 140 м. Промышленное штокерное молибденовое оруденение с вольфрамитом, шеелитом, флюоритом, монокситом и висмутином приурочено к купольному поднятию [3].

Граниты данного массива обогащены кремнеземом (74,5...77,8 масс. %), железом ( $FeO_{total}$  до 1,94 масс. %), обеднены титаном (0,1...0,15 масс. %), фосфором (0,027...0,032 масс. %), магнием (0,05...0,41 масс. %) и кальцием (0,72...1,3 масс. %). Содержание калия преобладает над содержанием натрия ( $K_2O/Na_2O = 1,34...2,3$  масс. %), при сумме щелочей 7,6...8,8 масс. %. Гранитоиды являются периглиноземистыми ( $A/CNK = 1,28...1,42$  масс. %), имеют высокую железистость ( $X_{Fe} = 0,8...0,96$  масс. %).

**Гранитный массив Караоба** относится к центральной зоне девонского вулcano-плутонического пояса. Рудное поле приурочено к кольцевой вулcano-плутонической структуре, в восточной части которой в виде субмеридионального полукольцевого гребня обнажается сам массив. В северной и центральной частях гребня находятся основные внутриинтрузивные кварц-вольфрамитовые жилы месторождения, а на южном погружении – вольфрам молибденовый штокер. Над западным гребнем кальдеры находятся надинтрузивные редкометалльно-флюоритовые штокерно-метасоматические залежи [1].

Граниты данного массива обогащены кремнеземом (75,2...75,98 масс. %), железом ( $FeO_{total}$  до 3 масс. %), обеднены титаном (0,07...0,15 масс. %), фосфором (0,0046...0,05 масс. %), магнием (0,05...0,17 масс. %) и кальцием (0,39...0,92 масс. %). Содержание калия преобладает над содержанием натрия ( $K_2O/Na_2O = 1,12...1,57$  масс. %), при сумме щелочей 7,6...8,6 масс. %. Гранитоиды являются периглиноземистыми ( $A/CNK = 1,35...1,49$  масс. %), имеют высокую железистость ( $X_{Fe} = 0,92...0,98$  масс. %).

Средний химический состав содержания петрогенных оксидов для всех массивов представлен в таблице.

Для типизации гранитоидов были использованы дискриминационные диаграммы П. Минниара, Ф. Пиколли, разделяющие гранитоиды различных геодинамических обстановок. По диаграмме ( $FeO / (FeO + MgO) - SiO_2$ ), приведенной на рисунке, видно, что гранитоиды относятся к разным геодинамическим режимам формирования, как и говорилось ранее, что подтверждает различие в химическом составе изучаемых массивов.

По ряду геологических признаков, минеральному составу и петрогеохимическим характеристикам гранитоиды Центрального Казахстана являются гранитами S-типа и могут рассматриваться как продукты плавления метаосадков. Эти плутоны состоят только из лейкократовых мелкозернистых биотит-мусковитовых гранитов, причем мусковит преобладает над биотитом. Они обогащены кремнеземом (> 74 масс. %) и щелочами с преобладанием калия ( $K_2O/Na_2O = 1,33...1,7$  масс. %), при сумме от 8 до 8,6 масс. %, литофильными элементами, являются периглиноземистыми ( $A/CNK$  изменяется от 1,32...1,45 масс. %).

Как уже отмечалось ранее, данные гранитные плутоны обладают редкометалльно-редкоземельной специализацией. Наиболее высокая концентрация Pb и редкометалльно-редкоземельных элементов характерна для лейкогранитов верхних апикальных зон слабо эродированных плутонов, таких как Коктенколь и Нураталды. Здесь отмечается наибольшая концентрация Mo, W, Bi, F, при пониженной, но вышекларковой концентрации Sn [1].

Таблица

Средний химический состав петрогенных оксидов ультракислых гранитоидов  
Центрального Казахстана

Компоненты	Коктенколь (13 ан.)	Жанет (5 ан.)	Караоба (10 ан.)
SiO <sub>2</sub>	75,16	75,19	75,33
TiO <sub>2</sub>	0,15	0,14	0,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,90	13,01	13,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,82	0,78	0,65
FeO	0,78	0,82	0,81
FeO(total)	1,53	1,52	1,39
MnO	0,07	0,07	0,09
MgO	0,19	0,18	0,12
CaO	0,77	0,71	0,62
Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,61	3,62	3,84
K <sub>2</sub> O	5,04	5,02	5,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,06	0,04
SO <sub>3</sub>	0,43	0,39	0,31
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,38	0,33	0,33
Сумма	101,90	101,82	101,83
X <sub>Fe</sub>	0,90	0,91	0,92
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	1,43	1,85	1,47
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	8,65	8,64	8,85
A/CNK	1,37	1,40	1,40

Лейкограниты слабо эродированных плутонов являются рудоносными, и прежде всего это связано с тем, что они являются гранитами S-типа и образовались по метасадкам, т.к. осадочные породы несут в себе кларки редкометалльно-редкоземельных элементов ( $W = 1,5...2 \cdot 10^{-4}$  масс. %;  $Mo = 2,8...3 \cdot 10^{-4}$  масс. %) [4].

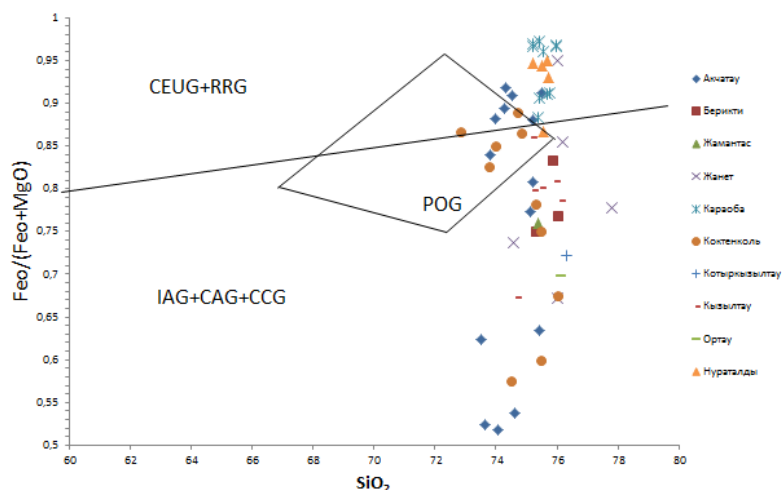


Рис. Дискриминационная диаграмма П. Минниара, Ф. Пиколли

При внедрении кислого магматического расплава в осадочные толщи произошел вынос и накопление данных элементов, в связи с чем, и произошло обогащение гранитных плутонов данными элементами при кристаллизации.

#### Литература

1. Кунаев Д.С. Металлогеническая и геохимическая зональность территории Казахстана / Д.С. Кунаев. – Алма-Ата: Изд-во института геологических наук, 1976. – 256 с.
2. Мазуров А.К. Металлогеническое районирование Казахстана // Изв. Томского политехнического университета, 2005. – Т. 308. – № 4. – С. 33–393.
3. Мазуров А.К. Условия формирования крупных вольфрам-молибденовых месторождений Центрального Казахстана / В кн. Рудные провинции Центральной Азии. – Алматы: Казахстанское геологическое общество «КазГео», 2008. – С. 69–79.
4. Складарев Е.В. Интерпретация геохимических данных / Учебное пособие. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.

**МИНЕРАЛЬНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЗОЛОТОНОСНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ  
ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

**О.М. Янченко**

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В региональном плане территория Томь-Яйского междуречья располагается в области сочленения Колывань-Томской складчатой зоны, Западно-Сибирской плиты, Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Алатау [2].

В Томь-Яйском междуречье практически повсеместно на породах палеозойского фундамента развиты остаточные коры выветривания площадного и линейного типов мел-палеогенового возраста, на отдельных участках происходит их переотложение. Содержания золота в переотложенной коре выветривания достигают 1,5 г/т, в зоне гидролиза остаточной коры выветривания – 6,26 г/т [3].

Площадные остаточные коры выветривания представлены в большинстве случаев только зоной дезинтеграции мощностью в первые метры, в долинах современных рек они, как правило, полностью эродированы. Реже, помимо зоны дезинтеграции, выделяется и зона гидратации. Таким образом, продуктами выветривания площадных кор выветривания являются в различной степени выветрелые породы юргинской и басадайской, реже пачинской свит, замещаемые по зонам трещиноватости гидрослюдами, что приводит к осветлению пород – черные, темно-серые алевриты и песчаники преобразуются в гидрослюдизированные породы светло-серого, желтовато-бурого цвета. Мощность площадных кор выветривания не превышает 5...10 м.

Линейные коры выветривания проявляются в зонах повышенной трещиноватости исходных пород, связанных с тектоническими нарушениями, залеченных интрузивными образованиями базитового состава либо прожилковыми кварцевыми минерализованными зонами. Для линейных кор характерны более глубокая степень преобразования материнских пород и развитие полного профиля выветривания, в котором выделяются зоны дезинтеграции, гидратации и гидролиза. Мощность зоны гидролиза составляет 0,8...39,5 м, она представлена глинами и глинистыми песками, каолинистыми либо существенно каолинизированными, белесыми, серовато-розовыми, охристыми, зеленовато-охристыми, по дайкам основного состава – зеленовато и голубовато-серыми, полутвердыми глинами. Глины преимущественно бесструктурные, участками со слабо выраженной реликтовой сланцеватостью, в различной степени запесочены и ожелезнены. Установленная вертикальная мощность линейной коры выветривания, по данным бурения, составляет свыше 68,7 м (в среднем около 30 м).

Сокращенный химический анализ продуктов зоны гидролиза остаточной коры выветривания, показал, что в составе пород доминирует кремнезем (23...60 %, в среднем 39 %), содержание глинозема составляет 12...22 %, в среднем 18,7 %, концентрация  $Fe_2O_3$  изменяется от 1 до 15,5 % (в среднем 4,5 %). Продукты выветривания относятся к полукислым грубодисперсным глинам со средним и высоким содержанием красящих оксидов. Согласно рассчитанным значениям гидролизатного (ГМ =  $(Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + FeO) / SiO_2$ ) и алюмокремнивого ( $AM = Al_2O_3 / SiO_2$ ) модулей, изучаемые глинистые породы, образованы в результате значительного выветривания и соответствуют зоне гидролиза остаточной коры выветривания (как правило, ГМ > 0,5; AM > 0,35). В соответствии со значениями ГМ и AM установлено, что образование кор выветривания протекало в гумидной климатической обстановке [1].

В олигоцене–конце неогена-эоплейстоцена произошла существенная эрозия остаточных кор выветривания и их переотложение в результате плоскостного делювиального смыва остаточной коры выветривания в виде аллювиально-пролювиальных отложений нижней части новомихайловской (P3nm), евсинской ( $N_{lev}$ ) и кирсановской ( $N_2-QEkr$ ) свит. Продукты переотложения остаточных кор выветривания сложены бесструктурными глинами пестрого цвета. В строении переотложенных кор выветривания, как правило, выделяется обогащенный золотом базальный горизонт щебнисто-глинистого состава, представленный белыми каолинистыми глинами, дресвой и в различной степени окатанными, обломками жильного кварца размером до 30 см. Выше преобладают рыхлые отложения глинисто-алеврито-песчаного состава с кварц-гидрослюдисто-каолинистым цементом.

Согласно результатам сокращенного химического анализа проб из переотложенных кор выветривания, кремнезем составляет 32,3...42,3 % (в среднем 35,7 %), глинозем – 17,7...19,7 % (в среднем 18,4 %), содержание  $Fe_2O_3$  варьирует от 3,5 до 6,3 %, составляя в среднем 5 %, содержание  $TiO_2$  в среднем составляет 0,8 %. Породы относятся к полукислым грубодисперсным глинам с высоким содержанием красящих оксидов. Установлены значительные вариации гидролизатного модуля (0,07...1,54; среднее значение ГМ = 0,39), повышенные значения ГМ (больше нормы для платформенных глин в интервале 0,3...0,55) указывают на примесь продуктов гумидного выветривания субстрата любого состава. Согласно рассчитанным значениям алюмокремнивого модуля (0,05...1,3; среднее значение AM = 0,32) изучаемые глинистые породы, образованы в результате размыва гумидных кор выветривания [1].

В зонах гидратации, гидролиза и переотложенной коре выветривания преобладает пелитовая фракция. В зоне дезинтеграции щебнисто-дресвяная фракция составляет более 50 %, содержание песчано-алевритового и глинистого материала варьирует. Переотложенная кора выветривания характеризуется наибольшим разнообразием акцессорных минералов, большинство минералов окатаны, для этой части разреза характерно присутствие в разной степени окатанного золота. В остаточной коре выветривания акцессорные минералы отличаются заметным разнообразием только в зоне гидролиза, в зонах дезинтеграции и гидратации их общее содержание уменьшается, при этом минералы тяжелой и легкой фракций не обнаруживают следов транспортировки, золото остаточной коры выветривания также имеет «рудный» облик.

Минералогическим анализом обнаружены минералы группы карбонатов, сульфиды, магнетит, минералы титана, минералы группы фосфатов, турмалин, циркон, шпинель, корунд, гранаты. Выявлена зональность

химического состава минералов группы карбонатов, характеризующаяся увеличением содержания марганцевого компонента в карбонатах верхней части разреза. В остаточной коре выветривания карбонаты представлены анкеритом и сидеритом, в переотложенной коре выветривания – кутногоритом, анкеритом и сидеритом, в дальнеприносных отложениях – сидеритом и марганцевистым кальцитом. Из сульфидов в остаточной коре выветривания постоянно присутствует пирит, для которого характерна тенденция повышения содержания от значительных концентраций в зоне дезинтеграции до единичных зерен в зоне гидролиза. Подобным образом ведет себя в остаточной коре и магнетит, встречающийся преимущественно в обломках, реже в форме октаэдрических кристаллов. В остаточной и переотложенной корах выветривания с помощью электронного микроскопа выявлены микроскопические выделения галенита, приуроченные к зернам циркона, рутила и пирита. Новообразованный гипергенный пирит обнаружен в зонах гидролиза и гидратации остаточной коры выветривания. От реликтового слабоокисленного пирита кубического габитуса он отличается отсутствием окисных пленок на поверхности, ассоциацией с гидрослюдами и глинистыми минералами, сложной формой кристаллов (октаэдр, пентагондодэкаэдр и др.), мелким размером (десятые – сотые доли мм). Минералы титана – ильменит и рутил в зоне гидролиза остаточной коры выветривания практически полностью замещаются лейкоксеном, в переотложенной коре выветривания присутствуют единичные зерна сфена и анатаза. Фосфаты, турмалин и циркон присутствуют во всех частях разреза. В переотложенной коре выветривания фосфатные минералы представлены монацитом, в остаточной коре – монацитом, ксенотимом, минералом группы крадаллита, алюмо-бариевым фосфатом (горсейкситом). Апатит присутствует в зонах гидратации и дезинтеграции остаточной коры выветривания. Циркон переотложенной коры выветривания включает примесь золота, остаточной – ниобия. В распределении по разрезу корунда, шпинели и граната не установлено закономерности, минералы встречаются преимущественно в виде обломков, реже шпинель присутствует в форме октаэдров, гранаты – ромбододекаэдров и октаэдров.

Золото остаточной коры выветривания обладает «рудным» обликом, большинство золотинок представлено неправильным морфологическим типом. Характерно уменьшение размера золотинок с глубиной. Преобладают цементационные золотины, имеющие ажурную, комковидную причудливые формы. Для переотложенной коры выветривания характерно наличие золота со следами транспортировки. В различной степени окатанные золотины характеризуются более крупными (по отношению к золоту «рудного» облика) размерами, имеют сглаженные очертания (в разной степени окатаны), представлены трёхмерными неправильными, изометричными, удлинёнными, уплощёнными частицами.

Таким образом, установленная минералого-геохимическая зональность профиля выветривания проявляется в распределении в разрезе глинистых минералов, карбонатов, сульфидов, золота и других акцессорных минералов. По мере перехода от зоны дезинтеграции к зоне гидролиза происходит повышение содержания минералов группы каолинита, гидрослюд, при этом снижается количество кварца, минералов группы монтмориллонита. Для переотложенной коры выветривания характерно значительное количество кварца, присутствие минералов группы каолинита, гидрослюд, в небольших количествах минералов группы монтмориллонита.

В пробах из переотложенной коры выветривания отмечается наибольшее разнообразие акцессорных минералов, большая часть из которых окатана. Для этой части разреза свойственно наличие в различной степени окатанного золота. Акцессорные минералы остаточной коры выветривания отличаются заметным разнообразием лишь в зоне гидролиза, в зонах дезинтеграции и гидратации их общее содержание понижается, при этом минералы не имеют признаков транспортировки, золотины остаточной коры выветривания также имеют «рудный» облик [4, 5].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700019).*

#### Литература

1. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Е.В. Скляров, Д.П. Гладкочуб, Т.В. Донская, А.В. Иванов, Е.Ф. Летникова, А.Т. Миронов, И.Г. Бараш, В.А. Буланов, А.И. Сизых. / Под ред. Е.В. Склярова. – М: Интернет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
2. Парначев В.П. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска. // Материалы к полевой геологической экскурсии: справочное пособие. / В.П. Парначев, С.В. Парначев. – Томск: ТГУ, 2010. – 144 с.
3. Черняев Е.В. Генезис и золотоносность кор выветривания Томского района // Цветные металлы и минералы: Сборник тезисов докладов восьмого международного конгресса. – Красноярск, 2016. – С. 336–337.
4. Янченко О.М. Карбонаты золотоносных кор выветривания Малоушайской зоны // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3–7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – С. 193–194.
5. Янченко О.М. Минералогические особенности кор выветривания Томь-Яйского междуречья // Новое в познании процессов рудообразования: Сборник материалов восьмой Российской молодежной научно-практической Школы, Москва, 26-30 ноября 2018. – М.: ИГЕМ РАН, 2018. – С. 426–429.

### ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТА КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

**О.М. Янченко**

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В региональном плане территория Томь-Яйского междуречья находится в области сочленения крупных геологических структур – Колывань-Томской складчатой зоны, Западно-Сибирской плиты, Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Алатау [3].



### СЕКЦИЯ 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

На изучаемой площади коры выветривания имеют широкое развитие. Они формируются по терригенным породам и дайкам основного состава и имеют монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистый состав. По генезису изучаемые коры выветривания делятся на остаточные и переотложенные, по морфологии – на площадные и линейные. Линейные коры выветривания приурочены к участкам повышенной проницаемости и характеризуются наибольшей степенью преобразования исходных пород и глубиной распространения. В строении этих кор выветривания, наряду с зонами дезинтеграции и гидратации, выделяется зона гидролиза. Выявленные содержания золота в переотложенной коре выветривания достигают 1,5 г/т, в остаточной коре выветривания (зона гидролиза) – до 6,26 г/т [5].

Коренная золоторудная минерализация представлена линейными зонами кварцевых жильно-прожилковых и прожилково-вкрапленных руд в катагенно- и метаморфогенно-гидротермальных углеродистых метасоматитах, сформированных в согласных зонах трещиноватости, смятия и графитизации на границе алевритовых и псаммитовых прослоев терригенных пород. В породах наблюдаются многочисленные прожилки кварц-карбонатного состава с сульфидами (пирит, арсенопирит, сфалерит, пирротин, халькопирит, галенит) и свободным золотом. Содержание золота в отобранной крупнообъемной пробе в карьере Батуринского рудопроявления, вскрывающем подобного типа минерализацию, составило 5,3 г/т [6]. Свободное золото на рудопроявлении приурочено к зальбандам карбонат-кварцевых прожилков, на контакте с вмещающими их графитизированными алевролитами. Золото наблюдается главным образом в виде микроскопических пылеватых частиц, единичных выделений нитеобразной, проволочковидной, пластинчатой формы. Размеры частиц 0,001...0,2 мм, редко до 1...2 мм, проба 898...913 ‰. Характерны примеси ртути (0,12...0,6 %) и меди (0,02...0,06 %) [6].

Выделения золота обнаружены как в остаточной коре выветривания, так и в продуктах ее ближайшего переотложения.

В остаточной коре выветривания минералогическим анализом выявлены единичные золотины и граммовые содержания золота (до 6,264 г/т). Наибольшие содержания золота характерны для верхней части разреза остаточной коры выветривания – зоны гидролиза. По размерам выделений в продуктах остаточной коры выветривания установлены золотины всех классов крупности (от пылевидного (0,01...0,05 мм) до среднего (> 1,0...2,0 мм)), с тенденцией увеличения размеров золотинов снизу вверх. Установлено укрупнение золота в зоне гидролиза, где присутствует видимое золото мелкого класса крупности (> 0,25...1,0 мм) [5].

Золото остаточной коры выветривания имеет «рудный» облик, без следов перемещения. Большая часть выделений относится к неправильному морфологическому типу. Преобладают цементационные золотины ажурной и комковидной формы, когда микроскопические «шарики» (кристаллики, комочки) связаны между собой тончайшими перемычками (предположительно, это сростки плохоогранных изометричных кристаллических индивидов размером менее 0,01 мм, либо сростки образований сферической формы, которые могут быть образованы колониями бактерий *C. Metallidurans*, обладающих способностью поглощать золото [1, 2]). Интерстициальные выделения золота имеют трёхмерную комковидную форму, реже крючковатую. Поверхность таких золотинов часто с отпечатками вмещающих минералов с угловатой блестящей поверхностью, либо следами вдавливания с шагреновой поверхностью. Единичные трещинные и интерстициальные выделения представлены чешуйчатыми и пластинчатыми формами. Гемиидоморфные частицы золота представлены неправильными комковидными и пластинчатыми формами, часто с ксеноморфными ответвлениями либо отдельными ограниченными выступами. Реже встречаются золотины идиоморфного типа в виде единичных плохоогранных кристаллов изометричной формы, выделений пластинчатой и проволоковидной формы [4].

В зоне гидратации остаточной коры выветривания установлено единичное включение псевдоморфозы гидроокислов железа по пириту кубического габитуса в комковидной золотине. Для зоны гидролиза характерно обрастание золота анкеритом, а также включения золота в псевдоморфозах по пириту, для зоны дезинтеграции – присутствие выделений золота в сростании с кварцем. Часто золото образует сростки с гидрослюдисто-каолинитовым агрегатом. Для большинства золотинов типично наличие гетита в углублениях поверхности, реже на поверхности присутствует охристая «рубашка» гидроокислов железа.

Проба гипергенных ажурных выделений золота, по данным ИСП-масс-спектрометрии, 920,63...923,13 ‰, в составе присутствует серебро (7,44...7,53 %), ртуть (0,14...0,30 %), медь (до 0,03 %), мышьяк (до 0,038 %) и другие элементы. Проба гипергенных интерстициальных трёхмерных частиц золота в сростании с гетитом, высвобожденных из состава сульфидов при окислении, по данным химического анализа методом ИСП-масс-спектрометрии – 988,15 ‰, установлены примеси серебра (1,06 %), ртути (0,08 %), меди (до 0,03 %) и других элементов. По сравнению с золотом коренной минерализации в золотилах гипергенного типа уменьшается количество примесных элементов, увеличивается проба.

В переотложенной коре выветривания минералогическим анализом выявлены единичные знаки и граммовые содержания золота (до 1,5 г/т), которые по размерам выделений соответствуют классам крупности от пылевидного (0,01...0,05 мм) до среднего (> 1,0...2,0 мм). Практически для всех проб характерно видимое золото с преобладанием золотинов мелкого класса.

Для золотинов переотложенной коры выветривания характерны более крупные (по сравнению с золотом «рудного» облика) размеры, вследствие транспортировки золотины имеют сглаженные очертания. Часто наблюдаются структуры растворения, обуславливающие шагреновую поверхность золотинов. Золотины этого типа трёхмерные, представлены изометричными, близкими к округлой форме, неправильными, иногда удлинёнными зёрнами. Проба золота по данным химического анализа методом ИСП-масс-спектрометрии 962,41...986,29 ‰, установлены примеси серебра (1,10...3,67 %), ртути (0,05...0,09 %), меди (0,03...0,04 %) и других элементов.

Иногда в переотложенной коре выветривания присутствуют золотины «рудного» облика, по морфологии аналогичные описанным выше в остаточной коре выветривания.

### Выводы

1. В коре выветривания установлены собственно гипергенное и гипергенное переотложенное золото, характеризующиеся по отношению к золоту первичной минерализации уменьшением содержания примесных элементов и повышением пробы золота. Возможно «бактериоморфное» происхождение ажурного гипергенного золота.

2. Установлены золотинки правильного, неправильного и гемиидиоморфного морфологических типов. Для переотложенной коры выветривания характерны золотины с признаками транспортировки.

3. Укрупнение и повышение содержания золота наблюдается в верхней части разреза коры выветривания – в зоне гидролиза остаточной коры выветривания (до 6,264 г/т) и в переотложенной коре выветривания (до 1,5 г/т).

4. Все разновидности гипергенного золота ассоциируют с гипергенными минералами – гидрослюдисто-каолинитовым агрегатом, анкеритом, и установлены в виде включений в псевдоморфозах гидроокислов железа по пириту. Ажурные золотины находятся в сростании с кварцем.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700019).*

### Литература

1. Жмодик С.М., Калинин Ю.А., Росляков Н.А., Миронов А.Г., Михлин Ю.Л., Белянин Д.К., Немировская Н.А., Спиридонов А.М., Нестеренко Г.В., Айриянц Е.В., Мороз Т.Н., Бульбак Т.А. Наночастицы благородных металлов в зоне гипергенеза // Геология рудных месторождений. – 2012. – Т. 54. – № 2. – С. 168–183.
2. Калинин Ю.А., Жмодик С.М., Спиридонов А.М. Сфероидальное золото из латеритной коры выветривания // Россыпи и месторождения кор выветривания: Современные проблемы исследования и освоения: Материалы XIV международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (РКВ-2010), Новосибирск, 2–10 сентября 2010 г. – Новосибирск: Апельсин, 2010. – С. 290–294.
3. Парначев В.П. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска. Материалы к полевой геологической экскурсии: справочное пособие. / В.П. Парначев, С.В. Парначев. – Томск: ТГУ, 2010. – 144 с.
4. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. – 347 с.
5. Черняев Е.В. Генезис и золотоносность кор выветривания Томского района // Цветные металлы и минералы: Сборник тезисов докладов восьмого международного конгресса. – Красноярск, 2016. – С. 336–337.
6. Черняев Е.В. Томское золото // Журнал «Глобус: Геология и бизнес», 2009. – № 1. Схема доступа: <http://www.vipstd.ru/mag/index.php/news-/271-a>.

## Секция 4

# ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

## ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТУРНЕЙСКО-ФАМЕНСКОГО ОБЪЕКТА ОЗЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ, ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ И ЛИТО-ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКОГО РИФА

**И.В. Авдеев**

Научный руководитель ассистент А.А. Кочнев

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*

Целью данной статьи является выделение перспективных зон для заложения скважин и оптимизации системы разработки Озерного месторождения на основании анализа лито-фациального строения турнейско-фаменского рифового массива, оценки коллекторских свойств и показателей разработки по фациальным зонам.

Одним из основных объектов исследования при планировании геологоразведочных работ в Пермском крае является Березниковское палеоплато, приуроченное к центральной части Соликамской депрессии, сосредотачивающей в себе на сегодняшний день большое количество остаточных извлекаемых запасов в нефтегазоносных комплексах (НГК). Преимущественно запасы нефти сосредоточены в НГК, представленных карбонатным коллектором и имеющих сложное геологическое строение и высокую неоднородность. Сложность геологического строения карбонатных отложений в пределах Березниковского палеоплато обусловлена резко дифференцированными условиями осадконакопления позднедевонско-турнейского комплекса пород в период формирования Камско-Кинельской системы прогибов [1-3]. Вышележащие комплексы пород представляют собой структуры обложения верхнедевонско-турнейских органогенных построек.

Исследуемым в работе месторождением является Озерное. В пределах месторождения одним из самых продуктивных является верхнедевонско-турнейский НГК, к которому приурочено около 30% извлекаемых запасов. Нефтегазоносность Озерного месторождения связана с формированием верхнедевонско-турнейского рифогенного массива, характеризующегося сложным геологическим строением и высокой литологической неоднородностью коллекторов. Отложения верхнедевонско-турнейского НГК залегают с размывом на нижележащих отложениях. Франские отложения представлены переслаиванием терригенных пород, которые вверх по разрезу сменяются карбонатными породами – глинистыми плотными известняками, прослоями битуминозными. В позднефранское время в эпиконтинентальном бассейне формируются формы рельефа с различной скоростью осадконакопления. В зоне развития верхнедевонско-турнейского НГК образуется риф, связанный с трещиноватостью. Карбонатные породы массива подвергаются процессам доломитизации и перекристаллизации [2]. Формирование палеогеографических обстановок и литологических признаков на данной территории позволяет выделить в верхнефранских отложениях депрессионный, рифовый, межрифовый и склоновый типы разреза. Нижнефаменские отложения залегают с размывом на верхнефранских отложениях и представлены аналогичными типами разреза. Среднефаменские отложения представлены во всех типах разреза в неполном объеме. Верхнефаменские отложения имеют согласное залегание и представлены только склоновым типом разреза. Турнейские отложения выделены в бортовой зоне Озерного поднятия. В зоне развития межрифового типа разреза выделяются верхнетурнейские отложения, покрывающие с перерывом среднефаменские отложения. Активный гидродинамический режим способствовал разрушению повышенных участков рельефа, в результате чего материал осаждался в прибрежной и бортовой зонах эпиконтинентального бассейна. Рифовый тип разреза сложен слоистыми светло-серыми водорослевыми известняками. Склоновые отложения представлены серыми, темно-серыми трещиноватыми комковато-обломочными известняками с лито- и биокластами. Межрифовые отложения сложены кавернозными, слоистыми водорослевыми и биокластическими известняками. Из палеонтологических остатков во всех типах отложений присутствуют водоросли. На основании сеймофациальной изученности и данных о типах разреза в пределах месторождения выделяются следующие фациальные зоны в пределах рифа: рифового гребня, зарифового мелководья и рифового склона.

Для анализа коллекторских свойств, абсолютных отметок залегания кровли пласта и параметров пласта были использованы данные по скважинам, расположенным в пределах выделенных фациальных зон. В результате сравнения фациальных зон были построены графики зависимостей по каждому параметру с учетом их средневзвешенного значения от абсолютной отметки кровли пласта Т-Фм в пределах фациальных зон, которые показали, что наилучшими ФЕС обладает коллектор в пределах фациальной зоны рифового склона, а наибольшая эффективная нефтенасыщенная толщина наблюдается в пределах фациальной зоны рифового гребня. На основании расчетных данных по средним, максимальным, минимальным значениям и дисперсии параметров по каждому пласту было подтверждено формирование наилучших ФЕС в фациальной зоне рифового склона. Далее был произведен расчет *t*-критерия Стьюдента, который позволил сделать вывод о том, что фациальные зоны рифового

гребня и рифового склона заметно отличаются друг от друга. И, напротив, фациальные зоны рифового склона и зарифового мелководья очень схожи по своим параметрам.

Сложное строение резервуара, обусловленное условиями седиментации, привело к чередованию пород коллекторов с разными ФЕС для каждой фациальной зоны. Высокие коллекторские свойства отложений рифового склона и зарифового мелководья обусловлены их трещиноватостью, которую необходимо учитывать при проведении геолого-технических мероприятий (ГТМ) и прогнозировании дебитов нефтедобывающих скважин, поскольку при смыкании трещин происходит ухудшение ФЕС коллектора. Менее перспективной зоной является фация гребня, обладающая низкими коллекторскими параметрами. Медленное накопление осадков и длительность стадии диагенеза привели к фактически полному залечиванию пустот, поэтому и выщелачиванию водорослевые известняки практически не подвергались. Данный факт, возможно, связан с процессами доломитизации, когда процессы растворения подавляются кристаллизацией доломита.

Следующим шагом исследования являлся анализ основных показателей разработки, определяющих добычу нефти. По данным обводненности и дебита нефти скважин были построены диаграммы распределения данных показателей по фациальным зонам. В результате удалось установить, что наиболее обводненной фациальной зоной является зона зарифового мелководья, а наибольший дебит наблюдается в пределах фациальных зон рифового склона и зарифового мелководья. Данный факт подтверждается расчетными показателями по компенсации отбора жидкости закачкой и коэффициентом охвата залежи, определенными по зонам. Компенсация отбора в зоне рифового склона превышает 100 %, что говорит об эффективности принятой системы ППД для данной фациальной зоны. В пределах фациальных зон рифового гребня в силу низких ФЕС и недостаточного количества очагов заводнения и зарифового мелководья в силу высокой степени неоднородности и, как следствие, неравномерного распределения закачки, компенсация отбора жидкости составляет менее 70 %. Коэффициент охвата в пределах всех фациальных зон лежит в диапазоне от 40 до 60 %, что говорит о вовлечении в разработку лишь половины запасов, т.е. дренируемый объем в два раза меньше объема залежи.

Расчет *t*-критерия Стьюдента по данным значений дебита и обводненности показал, что скважины фациальных зон рифового гребня и зарифового мелководья значительно отличаются по показателям обводненности и суточного дебита. Также суточный дебит скважин фациальных зон зарифового мелководья и рифового склона практически совпадает и значительно больше дебита рифового гребня, что говорит о перспективности разработки данных фациальных зон.

Опираясь на данный анализ по фациальным зонам, карты текущей эксплуатации, остаточной плотности запасов и анализ эффективности предыдущих мероприятий, представляется возможным прогнозировать перспективные зоны для заложения эксплуатационных скважин, а также более детально подходить к подбору ГТМ для более эффективной и рациональной разработки месторождения. Поэтому, в дальнейшем, были предложены рекомендации для оптимизации разработки. В рекомендуемые мероприятия для всех фациальных зон входят кислотные обработки и бурения боковых стволов для поддержания и повышения дебита скважин. Бурение боковых стволов предлагается в сторону наиболее перспективных по коллекторским свойствам фациальных зон и наибольших остаточных запасов. Для фациальной зоны рифового гребня, имеющей низкие ФЕС и суточный дебит, но наибольшие остаточные запасы рекомендован КГРП, позволяющий создать в толще коллектора новые эффективные трещины с учетом ввода новых нагнетательных скважин в силу низкого энергетического состояния залежи в пределах данной фациальной зоны. Предлагается провести радиальное бурение скважины фациальной зоны зарифового мелководья для увеличения продуктивности скважин и извлекаемых запасов. В силу большого диапазона проницаемостей пропластков в пределах фациальных зон зарифового мелководья и рифового склона к применению предлагается выравнивание профиля приемистости для увеличения коэффициента охвата для увеличения продуктивности скважин. Рекомендуется остановить нагнетательную скважину в пределах фациальной зоны рифового склона ввиду ее нецелесообразности с учетом показателей по компенсации отбора жидкости и энергетического состояния залежи в данной зоне.

Таким образом, особенности лито-фациального строения сложных карбонатных коллекторов оказывают непосредственное влияние на распределение запасов углеводородов в залежи и определяют выбор и направление мероприятий по наиболее полной выработке продуктивных пластов.

#### Литература

1. Галкин В.И., Растегаев А.В., Козлова И.А., Ванцева И.В., Кривошеков С.Н., Воеводкин В.Л. Прогнозная оценка нефтегазоносности структур на территории Соликамской депрессии // Нефтегазовое и горное дело, 2010. – № 7. – С. 4-7.
2. Лузина Д.В., Кривошеков С.Н. Анализ фациальных зон и коллекторских свойств турнейско-фаменских рифогенных построек Соликамской депрессии // Нефтегазовое и горное дело, 2012. – № 5. – С. 8-9.
3. Савич А.И., Мельник Е.В. Особенности нефтеносности и районирования Березниковского палеоплато // Нефтегазовое и горное дело, 2014. – № 11. – С. 8.

#### **ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СЕВЕРО-ОСТАНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Ю.Э. Аксёнова, А.С. Гарсия**

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Северо-Останинское месторождение расположено в 35 километрах от города Кедровый на территории Парбельского района Томской области на юго-востоке Западно-Сибирской равнины. Относится к Западно-



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Сибирской нефтегазоносной провинции Васюганской нефтегазоносной области Пудинского нефтегазоносного района.

Месторождение находится в пределах Нюрольского структурно-фациального района Западно-Сибирской плиты, в южной части Нижнеартовской антиклинорной зоны инверсионного типа, представленной геосинклинальной карбонатно-глинисто-сланцевой формацией. С северо-запада и юго-востока часть рассматриваемого участка антиклинория ограничена системой грабен-рифтов триасового заложения (Усть-Тымским и Чузикским). С юго-запада изучаемая территория граничит с Межевским срединным массивом, с северо-востока – с межгорным прогибом герцинской складчатой системы – Айгольским синклинорием [1].

В геологическом строении Северо-Останинского месторождения принимают участие карбонатные палеозойские и терригенные мезозойско-кайнозойские отложения осадочного чехла. Согласно стратиграфическому расчленению в Нюрольском структурно-фациальном районе, в состав которого входит объект исследования, среди палеозойских образований выделяются комплексы пород ордовика, силура, девона и карбона; мезозойско-кайнозойских – терригенные формирования юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем [1, 2].

Доюрский комплекс в настоящее время является недостаточно изученным, это связано, в первую очередь, со сложным его строением, а также наличием более легкодоступных для разработки объектов углеводородов юрского и мелового возраста. Залежи в доюрском фундаменте находили, в основном, при разведке других нефтегазоносных горизонтов.

Палеозойские отложения Северо-Останинского месторождения вскрыты в 17 скважинах и представлены, преимущественно, карбонатными (известняки, доломиты, доломитизированные известняки) и глинисто-кремнистыми породами [2]. С зонами доломитизации органогенных известняков среднего и верхнего девона и связываются основные перспективы нефтегазоносности отложений палеозоя юго-восточной части Западно-Сибирской плиты [1, 3].

В 1980-е годы проводилось изучение состава палеозойских отложений, в ходе которых была составлена литологическая характеристика верхней части палеозойской толщи по скважинам и построена схема распространения пород по площади [4]. Однако в настоящее время получен новый материал, позволяющий провести дополнительные исследования.

В ходе текущей работы проведен микроскопический анализ 26 шлифов пород, отобранных из двух скважин Северо-Останинского месторождения с глубин 2880-2904 м (скв. X) и 2923-2937,5 м (скв. Y). Расстояние между скважинами составляет 3 километра.

Изученные разрезы скважин представлены известняками и доломитизированными известняками, органогенно-обломочными, серыми, темно-серыми, в отдельных образцах с буроватым оттенком. Породы плотные, участками трещиноватые, фиксируются плоскости рассланцевания, подчеркиваемые зеленовато-серым глинистым веществом, и микростилолитовые швы, заполненные глинисто-органическим материалом (рис. 1, а). В образцах отмечается слоистость, обусловленная развитием рудного и/или битуминозного вещества в карбонатной массе породы (рис. 1, б). В образцах с массивной текстурой наблюдаются пятнистые обособления, являющиеся, по-видимому, перекристаллизованными органогенными остатками (рис. 1, в). Прожилки и трещины в известняках разноориентированные, часто располагаются под углом к оси керна и выполнены кальцитом или доломитом.



**Рис. 1** Текстурные особенности известняков Северо-Останинского месторождения

При микроскопическом определении известняков в шлифах установлено, что породы сложены, преимущественно, округлыми, удлинённо-овальными и концентрически-зональными форменными образованиями размерами 0,08-0,7 мм. Подобные выделения могут слагаться только пелитоморфным кальцитом, либо совместно с доломитом (рис. 2, а). В отдельных участках породы по таким сгусткам (форменным образованиям) фиксируется обрастание крустификационной каемкой кристаллов кальцита, которые частично пропитаны гематитом (рис. 2, б). В изученных породах отмечается совместное нахождение битумоидов и гематитового вещества, что не всегда удается провести их точную идентификацию в шлифах. Присутствие гематита в шлифах устанавливалось по спектрам с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния.

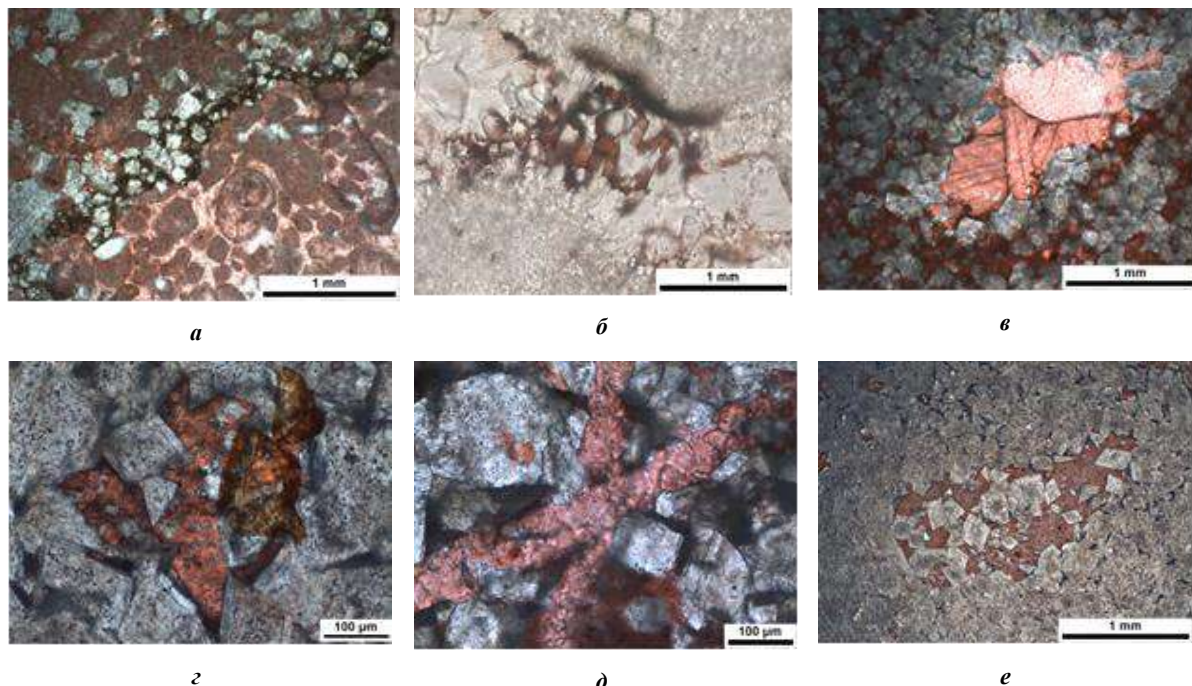
Межформенное пространство и поровые участки между ними выполнены кальцитом, редко доломитом (рис. 2, в).

Доломит, помимо тонкозернистого агрегата, слагающего с кальцитом форменные образования матрицы пород, формирует разнонаправленные ромбоэдрические кристаллы, проявляется в периферийной части пор или трещин, либо начинает выделяться в самом поровом пространстве, постепенно заполняя его (рис. 2, г, д). Для минерала характерно зональное строение, что подчеркивается наличием глинистого компонента во внутренней части зерна (рис. 2, е).

Трещины в породах не выдержаны по мощности, пересекаются в разных направлениях и, в таком случае, возможно выделение нескольких генераций выполняющих их минералов, преимущественно, кальцита. Стиллитовые швы подчеркиваются пропиткой глинисто-битуминозным веществом. В породах фиксируются как субпараллельное проявление слоистости и стиллитовых швов, так и их пересечение, что может предполагать сложный характер деформаций пород тектоническими процессами.

Свободное пустотно-поровое пространство в породах проявлено крайне редко, в преобладающем большинстве межформенные поры, интерстиции между кристаллами доломита и трещины выполняются карбонатным веществом, иногда с примесью битумоидов или рудного агрегата.

Битуминозный компонент имеет неравномерно-рассеянную пигментацию в породах, выделяется в виде пятен, мелких сгустков, по зальбандам трещин. Люминесцентно-битуминологическое изучение образцов показало наличие в породах битумоидов от тяжелых до легких по составу.



**Рис. 2 Фотографии прокрашенных ализарином красным илиффов карбонатных пород Северо-Останинского месторождения (без анализатора): кальцит (красный), доломит (бесцветный)**

Таким образом, в изученных породах преобладающее развитие имеют процессы доломитизации, позволяющие установить несколько фаз (генераций) проявлений доломитов. Пелитоморфный доломит (фаза 1) встречается в форменных выделениях карбонатных пород и является первичным по составу. Кристаллические разности минерала имеют частично правильную или ромбоэдрическую форму, часто развиваясь по протолиту карбонатной породы и замещая кальцит (фаза 2), либо выполняют трещины пород (фаза 3).

#### Литература

1. Гарсия Бальса А.С. Литологический и стратиграфический прогноз пород фундамента Северо-Останинской площади по данным каротажа // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – С. 224 – 225.
2. Гарсия Бальса А.С., Ильина Г.Ф. Характеристика палеозойских отложений на примере Северо-Останинского месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – С. 226 – 227.
3. Ежова А.В. Особенности формирования продуктивной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Геология и геохимия нефти и газа, 2002. – Т. 305. – Вып. 8. – С. 26 – 38.
4. Ильина Г.Ф. Геологическая модель залежи углеводородов палеозойских отложений Северо-Останинского месторождения // Проблемы геологии и географии Сибири: материалы научной конференции, посвященной 125-летию основания Томского государственного университета и 70-летию образования геолого-географического факультета 2-4 апреля 2003 г. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – С. 268 – 269.

**ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАСТА Б10 КАРНАВАЛЬНОГО НЕФТЯНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.Л. Альмендингер**

Научный руководитель доцент И.В. Вологодина

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Основные перспективы прироста запасов углеводородного сырья в Западной Сибири в настоящее время связаны с неструктурными ловушками углеводородов и прежде всего в нижнемеловых продуктивных комплексах, которые характеризуются сложным распределением по площади и разрезу песчаных тел, образованных в различных фациальных условиях.

Месторождение Карнавальное находится в юго-западной части Томской области на территории Каргасокского административного района. В тектоническом отношении участок расположен в северной части Нюрольской впадины, захватывая южную периклиналь Среднеvasюганского мегавала. Западная часть изучаемого участка относится к Нюрольскому нефтегазоносному району Каймысовской нефтегазосной области, а его северо-восточная часть – к Среднеvasюганскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазосной области.

В Нюрольском нефтегазоносном районе разведано несколько месторождений, например, таких как Кулгинское, Урманское, Лугинецкое, Арчинское, Шингинское, одно из них – Карнавальное. На Карнавальном месторождении нефтяная залежь приурочена к пласту Б10 (куломзинская свита) нижнемеловых отложений. На открытых месторождениях неокомские отложения представлены также тарской и киялинской свитами. Исследования куломзинской свиты являются приоритетным направлением в поисках и разведке залежей углеводородов в ловушках, приуроченных к меловому (неокомскому) НГК.

Ранее меловым отложениям не уделялось должного внимания из-за сложного типа ловушек, а низкоомность продуктивных пластов неокома существенно затрудняла их идентификацию [3]. Современные методы изучения керна и шлифов, возможности высокоточной сейсморазведки, новых методик обработки и интерпретации данных ГИС, позволяют получить более точные данные по меловым отложениям.

Куломзинская свита (берриас-валанжин) залегает в основании нижнемелового комплекса осадков, образованных в зонах перехода мелководного и глубоководного морского шельфа. Отложения представлены аргиллитами темно-серыми до черных, плотными, известковистыми с прослоями алевролитов мелко-крупнозернистых с глинисто-карбонатным цементом и песчаников кварц-полевошпатовых известковистых. По литологическому составу выделяются три типа пачек: 1 (подачимовская) толщиной 8-20 м – трансгрессивные глины темно-серые со слабо битуминозными прослоями; 2 (ачимовская) – песчаники серые с прослоями аргиллитоподобных глин, часто известковистые, линзообразные, мощностью до 70 м; 3 пачка (тарская) относится к кровельной части свиты, характеризуется аргиллитоподобными глинами темно-серыми горизонтально- и волнистослоистыми с редкими прослоями песчаных пластов. Толщина пачки до 200 м [2].

Объектом исследований являются отложения куломзинской свиты, а именно пласт Б10, вскрытые в интервале 2481-2511 м. Данный интервал охарактеризован керном как относительно однородный, представленный преимущественно песчаниками и алевролитами с тонкими прослоями аргиллитов.

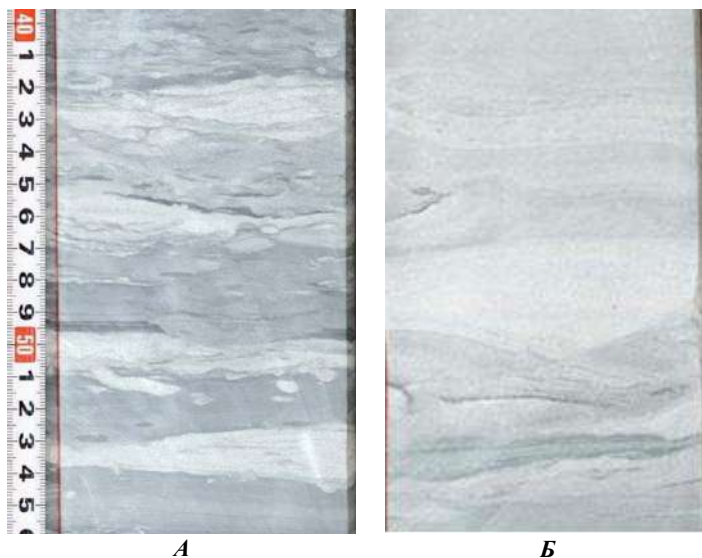
Материалом для исследования послужили детальное литологическое описание фрагмента керна более 30 м, данные геофизических, палеонтологических и минералого-петрографических исследований.

Далее приведена краткая характеристика выделенных в разрезе литофациальных ассоциаций. Описание ведется снизу вверх.

В интервале 2511-2499 м наблюдается переслаивание алевролитов и песчаников со следами оползания и смятия, с тонкими прослоями аргиллита. В верхней части интервала обнаружены намывы и ходы роющих организмов, что указывает на фации прибрежного мелководья.

В интервале 2499-2487 м также наблюдается переслаивание мелко- и тонкозернистых песчаников с алевролитами, но в породах встречаются остатки раковин пелеципод, что может свидетельствовать об удалении от прибрежных зон в открытую часть мелководного опресненного бассейна. К концу интервала прослеживается увеличение углефицированного растительного детрита, и появление четко выраженных текстур смятия и оползания (рис., А), что также указывает на осаждение осадков в прибрежной части бассейна в условиях колебания уровня моря.

Отложения в интервале 2487-2481 м представляют собой чередующиеся прослои песчаников, аргиллитов и



**Рис. Фрагменты керна скважины №266: А – песчаник  
текстурой оползания и смятия; Б – алевролит мелкозернистый  
с текстурой биотурбации**



алевролитов. По всему интервалу наблюдаются текстуры биотурбации (рис., Б), редкие прослои углефицированного растительного детрита, данные отложения свидетельствуют о переходной зоне – полуизолированных частях побережья заливов и лагун.

Литолого-фациальный анализ разреза по изучаемой скважине показал, что отложения пласта Б10 сформировались в переходных зонах мелководного побережья, глубина которого менялась с определенной периодичностью. Большая часть отложений накапливалась в условиях полуизолированных лагун и заливов, с редким смещением в открытую часть бассейна.

#### Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений западной Сибири. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 284 с.
2. Брехунцов А.М., Монастырев Б.В., Нестеров И.И. (мл). Закономерности размещения залежей нефти и газа Западной Сибири // Геология и геофизика, 2011. – Т. 52. – № 8. – С. 1001-1012.
3. Соловьев М.В., Калинин А.Ю. Геологическое строение и нефтеносность нижнемеловых отложений на северо-востоке Нюрольской мегавпадины // Трофимуксовские чтения – 2015: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых. – Новосибирск, 2015. – С. 175-178.

### АНАЛИЗ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

Д.В. Альтемиров

Научный руководитель профессор С.К. Мустафин  
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

На сегодняшний день, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция остается лидирующей провинцией по добыче нефти и газа в России. Перспективной территорией для поисково-разведочных и эксплуатационных работ является Сургутский нефтегазоносный район, который приурочен к одноименному своду. В пределах Сургутского свода открыто около 600 залежей углеводородов, а разрабатываются всего 36 [1].

Большинство месторождений, такие как Тевлинско-Русскинское, Кочевское, Федоровское, Конитлорское, находится на завершающих стадиях разработки, а также есть перспективное Имилорское месторождение, которое вступило в эксплуатационную стадию в 2013 году.

В нынешней ситуации на мировом нефтяном рынке экономически целесообразно добывать углеводородное сырье на территории с развитой инфраструктурой, в традиционных регионах нефтедобычи России. На мой взгляд, необходимо активно проводить работы с внедрением высокотехнологичных методов извлечения углеводородов из средне и верхнеюрских залежей с пониженной пористостью и проницаемостью. Юрские залежи имеют локальное распространение в виде линз и представлены главным образом литологически-экранированными залежами [2].

При бурении нефтяных скважин различного назначения необходимо проводить геолого-геофизические исследования с целью уточнения глубины залегания кровли продуктивного пласта, мощности отложений, минералогического состава, характера насыщения и т.д.

Рассмотрим пример геолого-геофизических исследований, основным объектом которых является продуктивный пласт-коллектор ЮВ 1/1, на одной из эксплуатационных скважин Сургутского нефтегазоносного района.

При интерпретации геологического разреза, вскрытого скважиной, необходимо иметь всю имеющуюся информацию, включающую эталонно-прогностическую модель, геолого-технологический наряд по скважине, а также данные геофизических исследований по соседней скважине. Основным объектом исследования при построении геологического разреза является шлам, керн.

В результате литолого-стратиграфического расчленения разреза скважины (рис. ) на глубине 3232 м по стволу скважины (абс. отм. -2775,4 м) вскрыта баженовская свита. Основная порода в пробе шлама – аргиллит битуминозный. По геофизическим данным зафиксировано резкое увеличение гамма-активности по методу ГК, а также увеличение удельной электрической проводимости.

По результатам капиллярной вытяжки фильтровальная бумага приобрела оранжевый цвет, что может говорить о высоком содержании масел и асфальтенов.

При последующем отборе проб выбуренной породы на гл. 3256,8 м (абс. отм. -2798,8 м) наблюдался аргиллит темно-серый с включениями глауконита, что говорит о пересечении георгиевской свиты. По результатам капиллярной вытяжки породы данного интервала имеют незначительное содержание масел и асфальтенов.

При отборе проб бурового шлама на гл. 3261 м по стволу скважины (абс. отм. -2803 м) произошло резкое увеличение (до 90%) процентного содержания песчаника в исследуемой пробе. Песчаник кварцевый светло-серый, мелкозернистый с зернами кварца средней степени окатанности с карбонатным цементом контактно-порового типа, средней плотности; средней крепости.

При последующем отборе проб шлама наблюдались прослои известняка и алевро-глинистой породы (частое чередование прослоев алевролита и аргиллита). Капиллярная вытяжка приобрела желтый цвет, что говорит о повышенном содержании масел и асфальтенов.

По результатам газового каротажа, на гл. 3261 м зафиксировано увеличение суммарных газопоказаний с  $\Sigma C1+...+C5 = 0,23$  абс. % до  $\Sigma C1+...+C5 = 12,3$  абс.%. Также по результатам геофизических исследований на гл.



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

3261 м зафиксировано понижение гамма-активности по методу ГК и понижение кривой ПС. По полученным данным, можно утверждать о пересечении кровли продуктивного пласта-коллектора ЮВ 1/1 на гл. 3261 м по стволу скважины (абс. отм. -2803 м).

Полученные результаты исследований могут быть использованы для последующих работ по разработке нефтенасыщенного пласта-коллектора ЮВ 1/1.

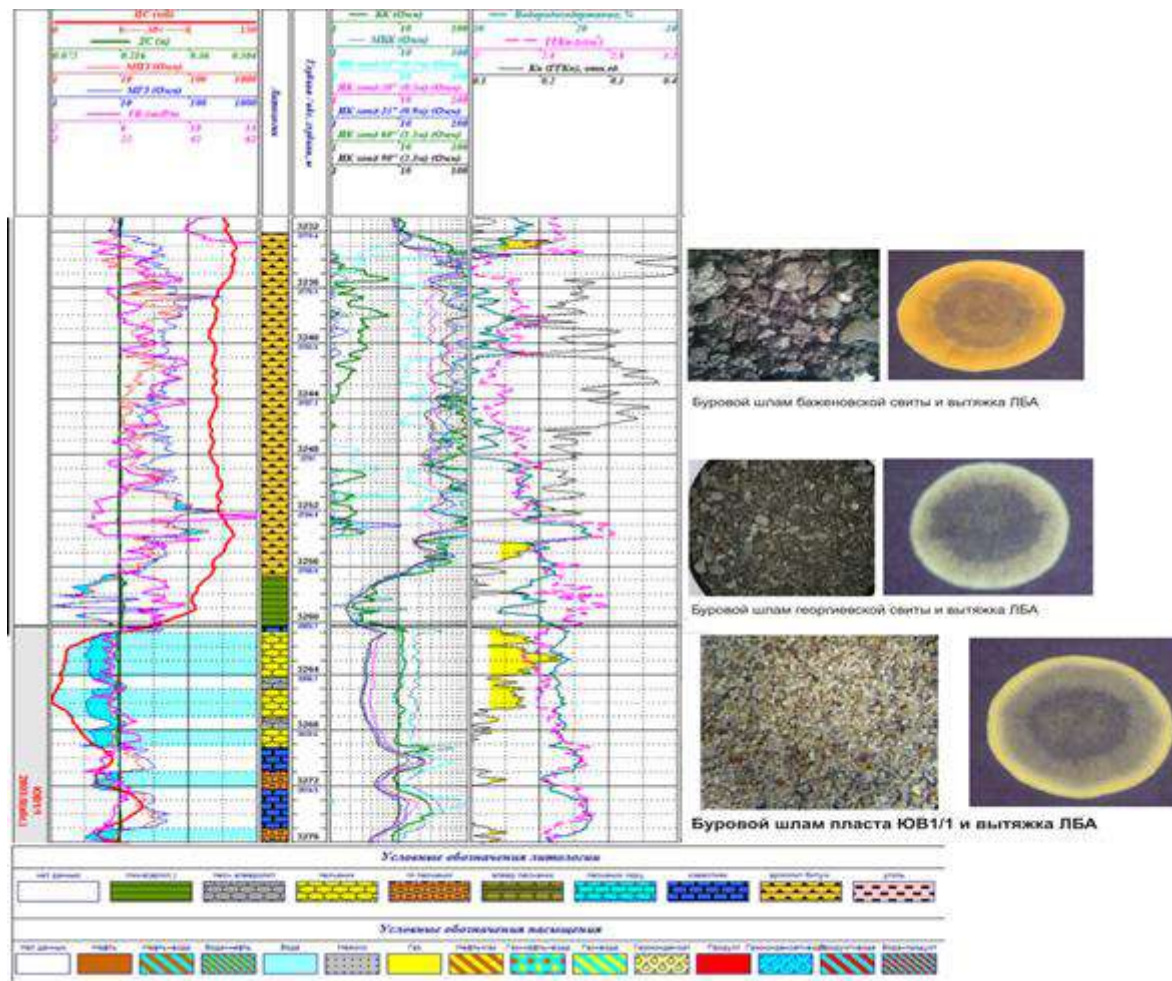


Рис. Результаты геолого-геохимических и геофизических исследований в программе Geodata

### Литература

1. Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа. Атлас. Составлен и подготовлен к изданию ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпилемана. – Ханты-Мансийск, 2004. – 143 с.
2. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, Ф.К. Салманов, В.С. Сурков, А.А. Трофимук, Ю.Г. Эрвье. – М.: Недра, 1975. – 680 с.

### РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИТОВОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Е.С. Афанасьев

Научный руководитель доцент Т.Г. Перевертайло

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Для эффективного прогнозирования месторождений углеводородов, а также для выявления зон распределения коллекторов и флюидопоров проводятся реконструкции обстановок осадконакопления, существовавших в геологическом прошлом [2, 3]. Одним из способов восстановления условий седиментации является гранулометрический анализ.

Объектом исследований являются 5 проб осадка, отобранных на левом берегу реки Томь, в районе Лагерного Сада (г. Томск) в октябре 2018 года.

Цель исследования: изучение гранулометрического состава ситовым методом и реконструкция условий осадконакопления [1, 5].

При проведении ситового анализа использовался набор сит, образующих геометрическую прогрессию со знаменателем  $\sqrt[10]{10} = 1,25$ , с размером ячеек 0,05; 0,06; 0,08; 0,100; 0,125; 0,16; 0,20; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60 и 2 мм. После взвешивания всех фракций суммировался их вес, который должен отличаться от исходного не более чем на 5 %, а затем рассчитывалось процентное содержание каждой фракции.

Для графического изображения результатов гранулометрического анализа были построены кривые распределения, где по оси абсцисс откладываются размеры фракций, а по оси ординат – процентное содержание фракции (рис. 1).

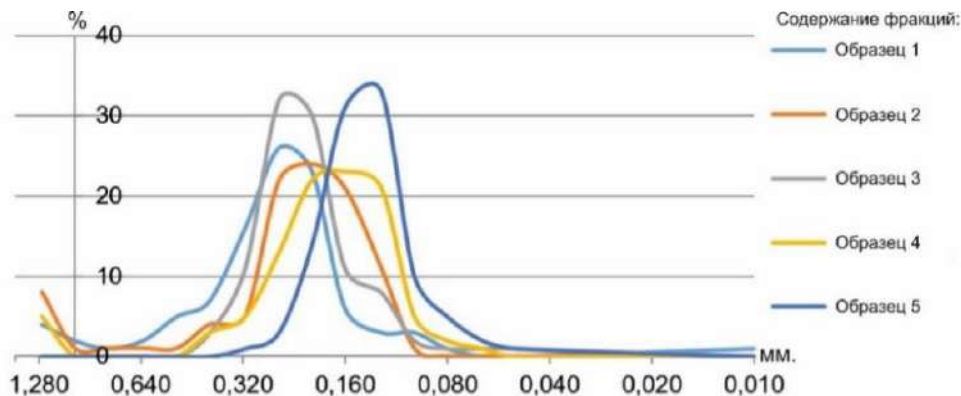


Рис. 1 Кривые распределения, отражающие гранулометрический состав

Полученные кривые по форме близки к логнормальному распределению. На основе построенных графиков были рассчитаны значения моды и медианы, исходя из которых сделаны выводы об асимметрии и эксцессе. В образцах 1 и 3 наблюдается положительная асимметрия, что говорит о смещении в сторону более крупнозернистых фракций; в образцах 2, 4, 5, напротив, асимметрия смещена в сторону более мелкозернистых фракций. Эксцесс кривых имеет положительные значения (графики крутовершинны), что указывает на стабильность переработки обломочного материала и хорошую его сортировку.

Расчет гранулометрических коэффициентов проведен графическим способом с использованием кумулятивных кривых. Для их построения по оси абсцисс откладывают размеры фракций, а по оси ординат – нарастающие проценты (рис. 2).

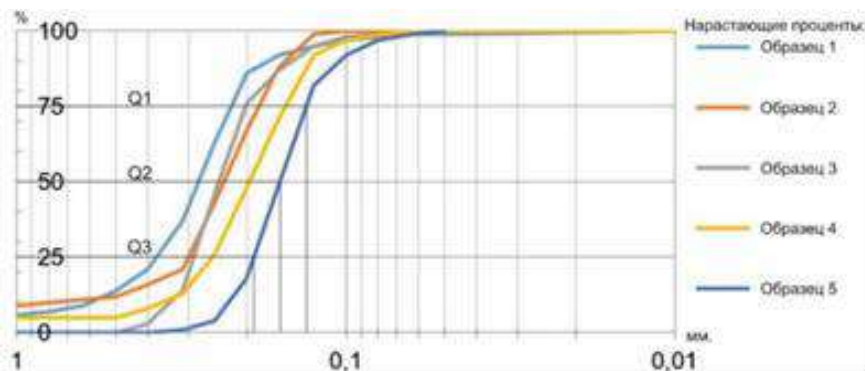


Рис. 2 Кумулятивные кривые по данным ситового анализа

Наиболее простым является метод Траска («метод квартилей»). Для получения квартилей через ординаты, отвечающие 25, 50 и 75 %, проводят горизонтальные линии до пересечения их с кумулятивной кривой. Абсциссы полученных точек пересечения и являются исходными для расчета гранулометрических коэффициентов. Соответственно абсцисса, отвечающая ординате 25 %, называется третьей квартилью  $Q_3$ , отвечающая ординате 50% – второй квартилью, или медианой  $Md$ ; отвечающая ординате 75% – первой квартилью  $Q_1$ . Распределение по методу Траска оценивается тремя параметрами – медианой  $Md$ , коэффициентом сортировки  $So = \sqrt{Q_3/Q_1}$  и коэффициентом асимметрии  $Sk = Q_1 \cdot Q_3 / Md^2$ . В исследуемых образцах коэффициент сортировки составил от 1,16 до 1,77, что соответствует хорошей сортировке.

Реконструкция физико-географической обстановки осадконакопления проведена по методу Л.Б. Рухина [5]. Для построения динамической диаграммы использовались средний размер зерен и коэффициент сортировки, рассчитанные по Траску.

На построенной диаграмме, точки образцов 1-4 попали в поле 3 (рис. 4) – поле песчаных осадков, отложенных в однонаправленном турбулентном потоке. Подобные отложения представлены выносами временных

#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

потоков, рек и достаточно быстрых морских течений. Точка 5 попала в поле 2, отвечающее полю песков, осажденных при колебательных турбулентных движениях воды, в прибрежных частях водных бассейнов.

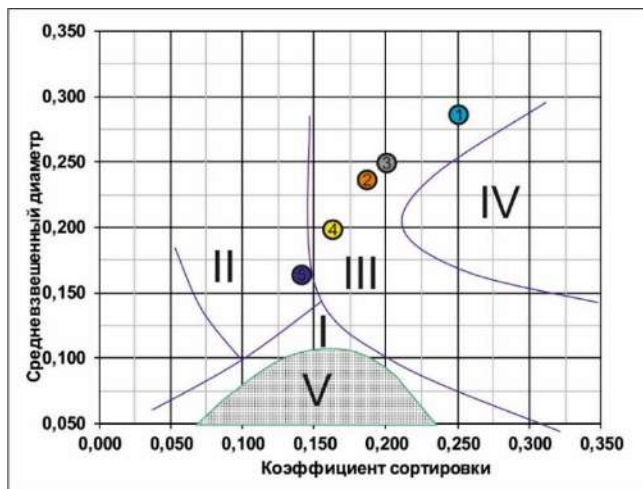


Рис. 4 Динамическая диаграмма Л.Б. Рухина

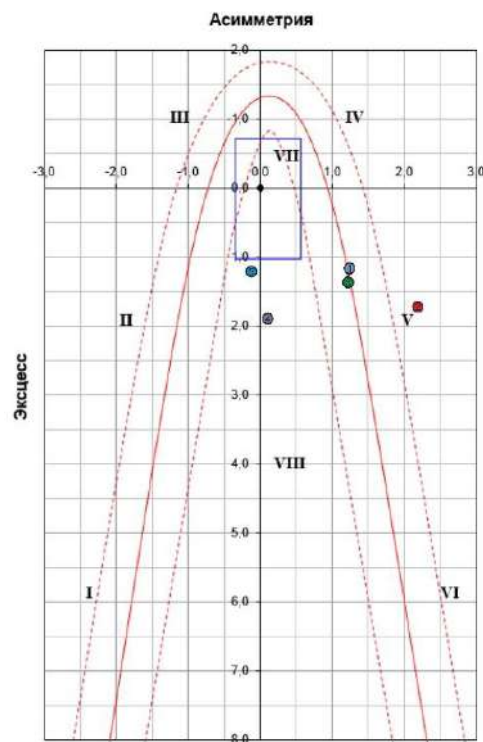


Рис. 5 Диаграмма Г.Ф. Рожкова

Полученное распределение точек соответствует современной физико-географической обстановке р. Томь, что говорит о практической применимости метода.

Также расчет гранулометрических коэффициентов был произведен методом Фолка и Варда. Исходными данными для коэффициентов Фолка и Варда являются центили, отвечающие 5, 16, 25, 50, 75, 84 и 95%-ным значениям кумулятивной кривой, по оси абсцисс откладывается размер частиц, приведенный по логарифмической шкале.

По гранулометрическим коэффициентам, полученным методом Фолка и Варда, была построена динамогенетическая диаграмма Рожкова [1, 4], где точки-пробы 1-3 попали в поле V, что соответствует континентальным фациям пляжей больших равнинных рек. Точки проб 4 и 5 смещены в поле VIII, характеризующее обстановки, в которых скорость динамической пересортировки превышает скорость привноса обломочного материала (рис. 5).

Выводы:

По данным гранулометрического ситового анализа современных речных отложений рассчитаны средний и медианный диаметр зерен, коэффициент сортировки, асимметрия, эксцесс.

Значения гранулометрических коэффициентов, рассчитанных по методу Траска, Фолка и Варда сопоставимы между собой.

На динамогенетических диаграммах Рухина и Рожкова, распределение фигуративных точек соответствует современной физико-географической обстановке на реке Томь.

#### Литература

1. Гроссгейм В.А; Бескровная О.В; Геращенко И.Л. и др. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа). – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
2. Вологин С.В., Кудаманов А.И., Скачек К.Г. Реконструкция условий седиментации васюганской свиты в центральной части Западной Сибири (на примере Ватьеганского месторождения) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – № 318. – С. 93 – 98.
3. Перевертайло Т.Г. Реконструкция условий осадконакопления пласта Б<sub>10</sub> Гураринско-Соболиного месторождения (Томская область) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – № 319. – С. 142 – 146.
4. Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма по косвенному счету зерен // Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. – М., 1986. – С. 97 – 117.
5. Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения. – Л.: Недра, 1969. – С. 248.



**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА БС<sub>10</sub> НА ПРИМЕРЕ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (ХМАО)**

**А.И. Бахлюстов**

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Несмотря на тенденцию получения дополнительной добычи нефти на высоком уровне и сохранения ее на длительный период, основная роль остаётся за традиционными хорошо отработанными методами воздействия на пласты, такими как воздействие на призабойную зону пластов, ГРП, гидродинамические и потоковыравнивающие методы, бурение боковых стволов и др.

Эти методы по своей технико-экономической эффективности являются наиболее перспективными и поэтому в первую очередь усилия будут направлены на расширение объемов их применения до оптимально необходимого максимума.

Цель данной работы – изучить особенности геологического строения продуктивного пласта мегионской свиты и оценить эффективность проводимых мероприятий по увеличению нефтеотдачи на примере одного из месторождений, расположенного в Ханты-Мансийском автономном округе.

Объектом исследования является нефтяное месторождение, которое относится к Сургутскому НГР Среднеобской НГО Западно-Сибирской НГП. Согласно тектоническому районированию, месторождение находится на территории северо-западного склона Сургутского свода.

Геологический разрез месторождения характеризуется широким этажом нефтеносности – начиная с отложений юрского возраста и заканчивая нижнемеловыми осадками. Нефтяные залежи выявлены в пластах Ю<sub>2</sub> (тюменская свита), Ю<sub>1</sub> (васюганская свита), Ач<sub>1</sub> и Ач<sub>2</sub> (ачимовская толща), БС<sub>10</sub><sup>0</sup> (мегионская свита). Рассмотрим более детально продуктивный пласт мегионской свиты.

Фациальный анализ обстановок осадконакопления и выделение фациальных типов пород проводились по керновым данным на основе детального изучения текстурно-структурных особенностей и последовательности залегания различных типов пород, с привлечением электрометрических моделей фаций. Кроме того, для оценки обстановки осадконакопления применялась динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова.

Отложения пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> сформировались в прибрежной части неокомского морского палеобассейна в регрессивную стадию осадконакопления. В литологическом отношении пласт БС<sub>10</sub><sup>0</sup> представлен неравномерным чередованием прослоев песчаников и алевролитов с глинистым и глинисто-карбонатным цементом, и алевроглинистых пород.

По генезису песчано-алевритовые породы пласта относятся к комплексу прибрежно-морских отложений, с характерными для них линейно-вытянутыми аккумулятивными телами. В пределах исследуемого месторождения продуктивность пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> связана с песчано-алевритовыми отложениями сложно построенного неравномерно развивавшегося вдольберегового бара (серии перекрывающих друг друга баровых тел).

Распределение литологических разновидностей пород по площади и разрезу обусловлено условиями формирования отложений пласта, которые будут рассмотрены ниже. Песчаники и алевролиты сильно отличаются по распределению глинистого материала. Наряду с песчано-алевритовыми породами с рассеянной глинистостью, значительную часть разреза занимают породы с текстурной глинистостью. Помимо глинистого материала роль цемента выполняют вторичные карбонатные минералы – кальцит и доломит, в отдельных прослоях они выступают как основной цементирующий материал. Прослои с карбонатным цементом достаточно хорошо выдержаны по площади, несмотря на относительно небольшие толщины отдельных прослоев. Алевроглинистые породы формировались в периоды снижения гидродинамической активности палеоморя. Такое представление об условиях образования пород этого пласта подтверждается динамогенетической диаграммой Г.Ф. Рожкова.

По результатам анализа пород-коллекторов пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> выделены два основных литолого-петрофизических типа: песчаники и алевролиты с рассеянной глинистостью; алевролиты и песчаники с рассеянной и текстурной глинистостью; в породах-неколлекторах также выделено два типа: аргиллиты, глинистые алевролиты и песчаники; песчаники и алевролиты с карбонатным цементом.

Горизонт БС<sub>10</sub> в песчаных фациях представлен только пластом БС<sub>10</sub><sup>0</sup>, который при корреляции был разделен на два подсчетных объекта: БС<sub>10</sub><sup>0(ВЕРХ)</sup> и БС<sub>10</sub><sup>0(НИЗ)</sup>. Для пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> можно выделить три типа разреза: первый тип – западная и северо-западная часть объекта, где оба пласта являются коллекторами; второй тип – юго-запад объекта и линия перегиба палеорельефа в центре объекта, где оба пласта глинизируются; третий тип – восточная часть объекта, где распространен только БС<sub>10</sub><sup>0(ВЕРХ)</sup>.

Нефтенасыщенные коллекторы пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> находятся в пределах первого типа разреза. В структурном плане основные залежи пластов БС<sub>10</sub><sup>0(НИЗ)</sup> и БС<sub>10</sub><sup>0(ВЕРХ)</sup> совпадают.

Общая толщина пласта БС<sub>10</sub><sup>0</sup> изменяется в диапазоне 13,8-33,2 м, в среднем составляет 16,4 м. Максимальные значения эффективных нефтенасыщенных толщин приурочены к центральным частям залежей – диапазон значений от 6,0 до 30,4 м, в среднем толщина составляет 17,7 м. Пористость составляет 18-20%, проницаемость – 0,009-0,041 мкм<sup>2</sup>.

Стоит отметить, что нижняя часть пласта обладает худшими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС), в связи этим, на изучаемом месторождении к трудноизвлекаемым относится большая часть запасов нефти.

С целью восстановления и улучшения ФЕС пород призабойной зоны пласта проводят работы по интенсификации притока, за счет увеличения их проницаемости, снижения вязкости флюидов и снижения темпов обводнения добывающих скважин.



#### *СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.*

---

Проницаемость призабойной зоны пласта улучшают путем искусственного увеличения числа и размеров дренажных каналов, путем увеличения трещиноватости пород, а также путем удаления парафина, смол и грязи, осевших на стенках поровых каналов.

Наиболее распространенным методом влияния на призабойную зону пласта и повышения нефтеотдачи является гидравлический разрыв пласта (ГРП). В результате проведения ГРП образуется система глубокопроникающих трещин длиной до 50-100 м, увеличивающих дренируемую зону скважин и повышающих производительность скважин. Успешность проведения ГРП – 85%, продолжительность эффекта составляет 3-5 лет.

Кратное повышение эффективности разработки месторождений может быть достигнуто выравниванием профиля притока добывающих скважин. Для этого необходимо селективное изменение продуктивности отдельных прослоев с увеличением в наименее проницаемых из них приведенного радиуса скважины выше его физического значения. Наиболее эффективным путём достижения этой цели для пласта БС<sub>10</sub> месторождения является селективный гидравлический разрыв пласта.

Необходимым условием селективного ГРП является обеспечение начала развития трещины в заданном интервале толщины пласта. В скважине с равномерной перфорацией по всей толщине пласта начало развития трещин происходит в пропластках с наименьшей механической прочностью, чаще всего в наиболее проницаемых прослоях с наименьшим «скин-фактором». Поэтому при проведении селективных ГРП необходимо создать условия, ограничивающие возможность развития трещин через эти интервалы, и при необходимости создавать в них трещины в последнюю очередь.

Селективный ГРП проводился после вскрытия только интервала залегания нижней части пласта БС<sub>10</sub> и в последующем проводилась дополнительная перфорация верхней части пласта; проведение последующего ГРП в верхней части пласта планируется после проведения исследований скважины, продолжительного наблюдения за режимом ее работы и построения характеристик.

На исследуемом месторождении за все время разработки было проведено свыше 129 ГРП, получено более 3,5 млн. тонн дополнительно добытой нефти. Свыше 98% ГРП характеризуются как высокоэффективные: величина потенциальной дополнительной добычи превышает 5 тыс. тонн, в более чем 90% скважин величина потенциальной дополнительной добычи нефти превышает 10 тыс. тонн.

Примечательно, что тенденции к изменению средней добычи за безводный период для вертикальных скважин и скважин с ГРП не отмечается. Это показывает, что ориентация трещин ГРП также способна оказать влияние на режим дренирования пласта БС<sub>10</sub>. Из приведенных зависимостей следует, что создание трещин ГРП не приводит к заметному ухудшению режима вытеснения практически на всех участках.

Создание оптимальной трещины в пласте при ГРП приводит к устранению негативного влияния скин-фактора и увеличению приведенного радиуса скважины.

Анализ режимов работы скважин с ГРП и соседних добывающих скважин показывает, что продуктивность скважин с ГРП более чем в 1,5 раза выше, чем у ближайших вертикальных, и более чем на 20% выше, чем у горизонтальной. Полученные данные показывают, что проведение ГРП со стороны наименее проницаемого интервала пласта обеспечивает достижение продуктивности, превышающей средние показатели, получаемые при традиционных способах проведения ГРП в скважине с перфорацией по всей толщине продуктивного пласта. Вместе с тем, для однозначного определения степени эффективности селективных ГРП необходимо провести следующий этап гидроразрыва в верхних прослоях при предварительной изоляции ранее вскрытого ГРП интервала (нижняя пачка).

Проведение селективных ГРП наиболее эффективно при их совмещении с процессом вторичного вскрытия пласта, когда последовательно снизу вверх происходит перфорация отдельных интервалов ствола скважины с последующим проведением через вскрытый интервал ГРП, а ранее перфорированные нижние зоны присыпаются мелким песком, блокирующим возможность поступления в них нагнетаемой жидкости и повторное развитие трещины. По окончании селективных ГРП выполняется дострел не вскрытых интервалов пласта. Проектирование технологии селективных ГРП проводится для выделенных интервалов как независимых друг от друга и находящихся в толще глинистых экранов. Проведение последовательных селективных ГРП, в перфорированных по всей высоте пласта действующих скважинах, возможно при условии надежного ограничения поступления жидкости в пласт через интервал ранее проведенного гидроразрыва. Наиболее просто и надёжно это решается при проведении разрывов снизу вверх и с присыпкой песком забоя скважины до нижних перфорационных отверстий обрабатываемого интервала.

Полученные результаты подтверждают перспективность селективного ГРП в скважинах неоднородных расчлененных пластов большой толщины. Показано, что высокие показатели добычи могут быть достигнуты проведением гидравлического разрыва пласта через предварительный узкий интервал перфорации, произведенного в наименее проницаемой части пласта с последующим дострелом остальной части его толщины.

Результаты проведенных испытаний показали, что при инициации трещины из наименее проницаемого прослоя пласта происходит ее распространение в наиболее проницаемые прослои, закрепление трещины при этом происходит без распада сплошности по высоте, что обеспечивает впоследствии эффективное дренирование всех прослоев пласта.

#### Литература

1. Матвеев С.Н., Габдрафиков Р.Т. и др. Справочная книга по добыче нефти НГДУ «Комсомольскнефть». – Сургут: РИИЦ «Нефть Приобья» ОАО «Сургутнефтегаз», 2002. – 364 с.

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОЛЯНОКИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕРРИГЕННОГО ПЛАСТА

И.В. Бузанов

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кислотные обработки, наряду с гидроразрывом пласта (ГРП), являются основным видом геолого-технических мероприятий (ГТМ), проводимых на эксплуатационном фонде скважин. Длительная эксплуатация скважин в неоднородных терригенных коллекторах приводит к образованию промытых высокопроницаемых каналов. При обработке призабойной зоны перфорированной части пласта воздействие кислотой происходит в основной массе промытого наиболее проницаемого интервала. Остальная перфорированная часть пласта остается без кислотного воздействия. В последнее время при освоении и вводе скважин в эксплуатацию все чаще используют способы воздействия на продуктивные нефтегазоконденсатные пласты, которые раньше относились к методам интенсификации притока.

Одним из таких способов является кислотная обработка (КО) скважин, которая проводится после глушения или бурения скважин.

Цель обработки призабойной зоны пласта (ПЗП) – устранение ее загрязнений, способных происходить вследствие фильтрации тампонажных составов при цементации обсадных колонн, фильтрации бурового раствора (БР) и его фильтрата в продуктивный пласт в процессе первичного вскрытия, при работах, связанных со вторичным вскрытием пласта, а также фильтрации жидкостей глушения при проведении ремонтных работ [2].

Существуют различные виды кислотных растворов, находящих свое применение при разработке месторождений и эксплуатации скважин. Для примера представлено несколько из них [3]:

«КС-Т» – водный раствор неорганических кислот с добавлением катионных (гидрофобизатора, ингибитора коррозии) и неионогенных ПАВ, а также многоатомных спиртов. Предполагаемое применение при нефтедобыче связано с глубокой обработкой ПЗП добывающих и нагнетательных скважин с целью интенсификации добычи нефти либо увеличения приемистости. Рекомендуется данная композиция для использования при обработке терригенных и заглинизированных коллекторов.

«КС-К» – смесь катионных и неионогенных ПАВ, многоатомных спиртов, соляной кислоты и ингибитора коррозии. Рекомендуется данная композиция для применения при обработке ПЗП добывающих и нагнетательных скважин карбонатного коллектора.

Кислота ингибированная соляная – предназначена для кислотной обработки скважин с целью повышения газо- и нефтеотдачи и увеличения приемистости нагнетательных скважин на карбонатных коллекторах.

Кислота фтористоводородная – используется для кислотной обработки скважин с целью повышения газо- и нефтеотдачи и увеличения приемистости нагнетательных скважин на терригенных коллекторах.

В данной работе предлагается рассмотреть существующую методику расчета соляной кислоты для соответствующей обработки пласта.

Методы увеличения производительности скважин играют сегодня существенную роль. Проектирование солянокислотной обработки сводится к выбору концентрации кислотного раствора, устанавливаемой экспериментально, а также к расчету необходимого количества товарной кислоты и химических реагентов. Нормы расхода кислотного раствора  $V_p$  составляет 1-1,2 м<sup>3</sup> на один метр обрабатываемой толщины пласта. Тогда объем кислотного раствора рассчитывается по формуле:

$$V_p = V_p \times h, \quad (1)$$

где  $h$  – обрабатываемый кислотным раствором интервал продуктивного пласта, м.

## 1. Объем товарной кислоты (в м<sup>3</sup>).

$$V_k = \frac{V_p \times X_p \times (5.09 \times X_p + 999)}{X_k \times (5.09 \times X_k + 999)}, \quad (2)$$

где  $X_p$ ,  $X_k$  – соответственно объемные доли (концентрации) кислотного раствора и товарной кислоты, % [1].

Если в процессе хранения и транспорта концентрация кислоты изменяется, то с учетом этого изменения объем товарной кислоты (в м<sup>3</sup>)  $V_k^1$  рассчитывают по формуле:

$$V_k^1 = \frac{V_p \times 5.09 \times X_p \times (5.09 \times X_p + 999)}{\rho_{k15} \times (\rho_{k15} - 999)}, \quad (3)$$

где  $\rho_{k15}$  – плотность товарной кислоты при 150 С, кг/м<sup>3</sup>.

$$\rho_{k15} = \rho_{kt} + (2,07 \times 10^{-3} \times \rho_{kt} - 2,5) \times (t - 15), \quad (4)$$

где  $\rho_{kt}$  – плотность кислоты при температуре  $t$ .

В качестве химических реагентов при солянокислотной обработке используют стабилизаторы (замедлители реакции), ингибиторы коррозии и интенсификаторы [4].

Как правило, в технической соляной кислоте содержится до 0,4 % серной кислоты, которую нейтрализуют добавкой хлористого бария, количество которого  $G_{x6}$  рассчитывают по формуле (кг):

$$G_{x6} = 21.3 \times V_p \times (a \times \frac{x_p}{x_k} - 0,02), \quad (5)$$

где  $a$  – объемная доля серной кислоты в товарной кислоте, % ( $a = 0,4$  %).

## 2. Объем хлористого бария

$$V_{x6} = \frac{G_{x6}}{\rho_{x6}}, \quad (6)$$

где  $\rho_{x6}$  – плотность раствора хлористого бария, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho_{x6} = 4000$  кг/м<sup>3</sup>). В качестве стабилизатора используют уксусную кислоту, объем которой рассчитывают по формуле:

$$V_{yk} = \frac{\sigma_{yk} \times V_p}{C_{yk}}, \quad (7)$$

где  $\sigma_{yk}$  – норма добавки 100%-ной уксусной кислоты ( $\sigma_{yk} = 3$  %),  $C_{yk}$  – объемная доля товарной уксусной кислоты ( $C_{yk} = 80$  %).

### 3. Объем ингибитора

$$V_u = \frac{b_u \times V_p}{C_u}, \quad (8)$$

где  $b_u$  – норма добавки ингибитора, %. Если в качестве ингибитора используют реагент В-2, то  $b_u = 0,2$ ;  $C_u$  – объемная доля товарного ингибитора, % ( $C_u = 100$  %).

### 4. Объем интенсификатора

$$V_{ин} = \frac{b_{ин} \times V_p}{100}, \quad (9)$$

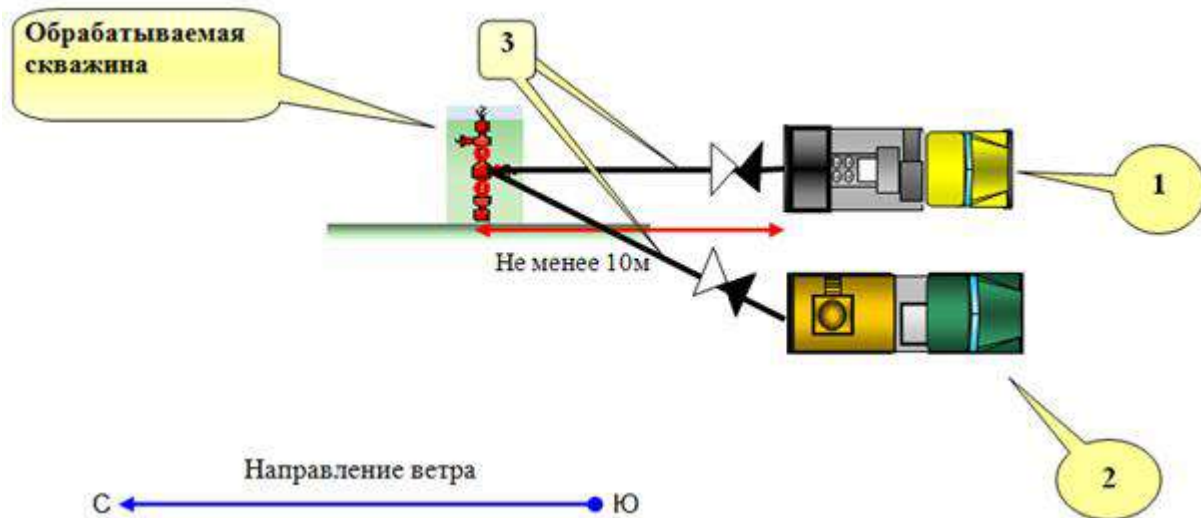
где  $b_{ин}$  – норма добавки интенсификатора, %. Если в качестве интенсификатора используют Марвелан-К, то  $b_{ин} = 0,3$  %.

### 5. Объем воды для приготовления кислотного раствора

$$V_v = V_p - V_k - (V_{x6} + V_{yk} + V_u + V_{ин}), \quad (10)$$

где  $V_{ин}$  – объем интенсификатора,  $V_p$  – объем кислотного раствора,  $V_k$  – объем товарной кислоты,  $V_{x6}$  – объем хлористого бария,  $V_{yk}$  – объем уксусной кислоты,  $V_u$  – объем ингибитора [1].

Порядок приготовления кислотного раствора следующий: наливают в емкость воду, добавляют к воде расчетные объемы ингибитора, уксусной кислоты, а затем расчетное количество товарной соляной кислоты, тщательно перемешивая. Затем добавляют хлористый барий и интенсификатор. Раствор перемешивают и оставляют для реакции и осветления. Схема установки необходимого оборудования показана на рисунке.



**Рис. Схема установки оборудования для проведения кислотных обработок: 1. Агрегат ЦА-320; 2. Емкость 10 м<sup>3</sup> (для приготовления соляной кислоты); 3. Емкость 20 м<sup>3</sup> (для жидкости глушения) [3]**

### Литература

1. Ильина Г.Ф., Алтунина Л.К. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 166 с.
2. Оптимизация проектирования большеобъемных селективных кислотных обработок карбонатных коллекторов / Г.Т. Булгакова, Р.Я. Харисов, А.Р. Шарифуллин, А.В. Пестриков // Территория Нефтегаз, 2010. – № 11. – С. 39-43.
3. Подбор оптимальной кислотной композиции для проведения успешной обработки призабойной зоны заглинизированного терригенного коллектора на основе сведений о минералогическом составе / Л.А. Магадова, З.Р. Давлетов, М.Д. Пахомов, М.К. Мурзатаева, В.Ю. Дингес. – М., 2012. – 51 с.
4. Ягафаров А.К., Курамшин Р.М., Демичев С.С. Интенсификация притоков нефти на месторождениях Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во «Слово», 2000. – 224 с.

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ЯМР-ИЗМЕРЕНИЙ

А.И. Бурухина<sup>1</sup>, М.И. Шумскайте<sup>2</sup>, Е.С. Чернова<sup>1</sup>

Научный руководитель старший научный сотрудник Е.А. Фурсенко

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука, Новосибирск, Россия

На сегодняшний день метод ядерного-магнитного резонанса (ЯМР) используется для оценки реологических свойств пластовых флюидов и позволяет получить информацию о вязкости и групповом составе нефтей как в лабораторных, так и в полевых условиях, на основе данных о характерных временах продольной (T1) и поперечной (T2) релаксации [6, 7]. Преимущество метода ядерной-магнитной релаксометрии заключается в его низкой время- и трудозатратности по сравнению со стандартными методиками химического анализа. Время проведения эксперимента методом ядерно-магнитного резонанса составляет от единиц секунд до десятка минут.

В качестве объектов исследования были выбраны поверхностные пробы нефтей (10 проб) с различными физико-химическими характеристиками Ямальной, Гыданской, Пур-Тазовской и Фроловской областей. Пробы отобраны из юрско-меловых отложений с диапазона глубин от 1673-1680 м Ванкорского месторождения до 3341-3370 м Бованенковского месторождения.

Стандартное аналитическое исследование нефтей проводилось по единой схеме, принятой в лаборатории геохимии нефти и газа ИНГГ СО РАН, которая соответствует мировым методикам их изучения [5, 8].

Измерение плотности осуществлялось вибрационным методом с помощью прибора ВИП-2МР, сертифицированного по ГОСТу [3]. Определение кинематической вязкости производилось с помощью вискозиметров Пинкевича при температурах 20 и 60° С [2]. Фракционный состав и температура начала кипения нефтей, а также фракции, выкипающие выше и ниже 200° С, были получены простой атмосферной перегонкой с однократным испарением на аппарате для определения фракционного состава нефтепродуктов ПЭ-7510 [1]. Определение группового состава нефтей включало в себя совместное использование метода адсорбционной жидкостной хроматографии для фракций нефтей, выкипающих при температуре выше 200° С, и инфракрасной спектроскопии для фракций, выкипающих ниже 200° С [5]. Групповой состав нефтей, фракций до и после 200° С был также исследован на ядерно-магнитном релаксметре «МСТ-05». Полученные характеристики нефтей представлены в таблице.

Таблица

Физико-химические характеристики исследованных проб

Физико-химические характеристики исследованных проб																
№ пробы		Месторождение	Интервал отбора	Фракционный состав, %		Плотность, г/см³	Вязкость динамическая (20°С), МПа·с	Групповой состав на фракцию, %						Групповой состав на нефть, %		
								после 200°С			до 200°С					
				УВ				Смоли и асфальтены	УВ		УВ		Смоли и асфальтены			
														Ме- Nn	Nn- Ar	Ме- Nn
1	Хим. ЯМР	Новопортовское	1970 - 1976	13	87	0,8656	15,77	67,54 74,21	19,59 18,97	12,87 6,82	83,20 82,80	16,80 17,20	67,54 67,99	19,59 17,34	12,87 14,66	
2	Хим. ЯМР	Бованенковское	3341 - 3370	-	-	0,9208	-	-	-	-	-	-	71,81 71,36	15,55 15,05	12,65 13,58	
3	Хим. ЯМР	Новопортовское	1876 - 1884	14	86	0,8680	8,06	72,78 74,94	22,92 18,81	4,30 6,25	52,10 49,09	47,90 50,91	72,78 69,90	22,92 22,69	4,31 7,41	
4	Хим. ЯМР	Новопортовское	2054 - 2069	21	79	0,8574	10,43	67,80 69,01	26,08 22,37	6,13 8,62	78,10 84,87	21,90 15,13	67,80 73,94	26,08 19,66	6,13 6,39	
5	Хим. ЯМР	Геофизическое	1830 - 1837	-	-	0,9089	21,02	-	-	-	-	-	56,48 59,26	33,75 30,43	9,77 10,30	
6	Хим. ЯМР	Восточно-Мессояхское	2208 - 2214	14	86	0,8636	4,09	67,13 72,5	23,46 21,71	9,41 5,75	76,80 85,75	23,20 14,3	68,48 77,36	23,42 17,33	8,10 5,31	
7	Хим. ЯМР	Ванкорское	1673 - 1680	-	-	0,9054	66,25	-	-	-	-	-	59,95 48,52	24,49 32,92	15,56 18,56	
8	Хим. ЯМР	Салымское	2794 - 2830	34	66	0,8153	3,11	75,42 79,57	21,37 15,15	3,21 5,28	83,90 91,81	16,10 8,19	77,67 76,30	19,40 20,45	2,93 3,26	
9	Хим. ЯМР	Правдинское	2785 - 2945	26	74	0,8632	6,51	36,81 40,25	45,48 42,24	17,71 17,51	86,80 85,38	13,20 14,62	49,81 41,03	37,08 49,73	13,11 9,24	
10	Хим. ЯМР	Заполярье	2816 - 2828	39	61	0,8184	2,28	67,62 66,44	20,63 30,47	11,75 3,08	- 93,58	- 6,42	67,62 90,37	20,63 4,13	11,75 5,50	

По значениям плотности пробы коллекции делятся на особо легкие (№ 8, 10), средние (№ 1, 3, 4, 6, 9) и битуминозные (№ 2, 5, 7). Результат исследования вязкости нефтей показал разброс значений от 2,28 МПа·с до 66,25 МПа·с. Особо легкие нефти (№ 8, 10) закономерно характеризуются незначительной динамической вязкостью, как и проба Восточно-Мессояхского месторождения со средней плотностью (№ 6). Маловязкими являются две пробы Новопортовского и Правдинского месторождений средней плотности (№ 3, 9), повышенной вязкости – две пробы Новопортовского месторождения средней плотности (№ 1, 4) и одна битуминозная нефть Геофизического месторождения (№ 5). К высоковязким нефтям относятся две битуминозные пробы Бованенковского и Ванкорского месторождений (№ 2, 7) [4].



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Ввиду высокой плотности нефтей, фракционный состав проб не слишком разнообразен и характеризуется преимущественным содержанием фракции, выкипающей после 200<sup>0</sup> С – от 61% у нефтей № 8, 10 до приблизительно 100% у нефтей № 2, 5, 7, для которых получить фракцию, выкипающую до 200<sup>0</sup> С не удастся.

Групповой состав исследованных проб представлен на рисунке. В составе особо легких нефтей преобладают насыщенные (Me-Nn) УВ (77,67%), содержание нафтно-ароматических (Nn-Ar) УВ в несколько раз ниже, а смолисто-асфальтовых компонентов – следовые. Нефти № 1, 3, 4, 6, 9 также характеризуются преобладанием в составе Me-Nn УВ (49,81-72,78%), а количество Nn-Ar УВ (19,59-37,08%) и смолисто-асфальтовых компонентов (4,31-13,11%) варьируется в широком диапазоне. Для нефтей № 5, 7 содержание Me-Nn УВ в среднем закономерно ниже, а ароматических и смолисто-асфальтовых выше, чем для средних и особо легких нефтей. Однако самая тяжелая битуминозная нефть коллекции с вязкостью 43,55 МПа·с при 60<sup>0</sup> С (№ 2) характеризуется преобладанием насыщенных УВ (71,81%) и приблизительно равным содержанием ароматических и смолисто-асфальтовых компонентов (15,55% и 12,65% соответственно).

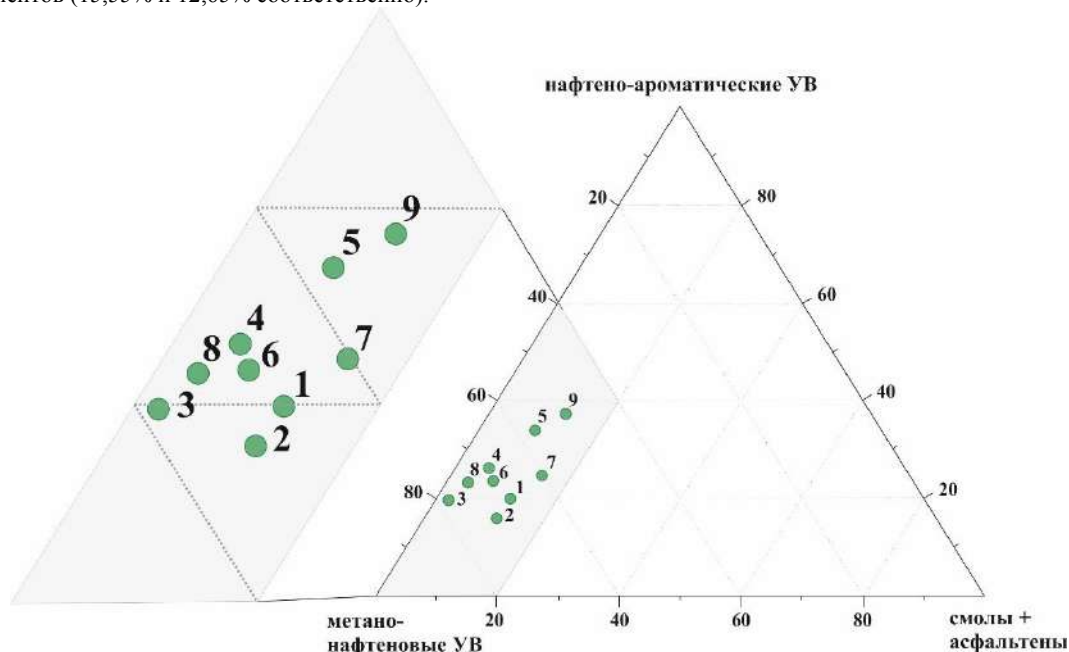


Рис. Групповой состав проб коллекции

В таблице также приведено сравнение геохимических и ядерно-магнитных измерений. Как видно, метод ядерного-магнитного резонанса показывает такие же закономерности группового состава нефтей, причем наиболее точно для неразогранных. Средние отклонения на нефть составляют: для метано-нафтеносодержащей фракции в среднем 8,5 %, для нафтно-ароматической – 17%, для суммы смол и асфальтенов – 21%. Для фракции, выкипающей ниже 200<sup>0</sup> С, отклонение для насыщенных УВ составляет в среднем 6%, для ароматических – 37%. Для фракции, выкипающей выше 200<sup>0</sup> С, средние отклонения составляют соответственно 5%, 18% и 75%. Далее планируется методом ядерно-магнитной релаксометрии получить характеристики вязкости нефтей, а также произвести измерения при различных температурных режимах.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 18-35-00112.

#### Литература

1. ГОСТ 2177-99. Нефтепродукты. Метод определения фракционного состава. – М.: Изд-во стандартов, 2006. – 24 с.
2. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 20 с.
3. ГОСТ Р 57037-2016. Нефтепродукты. Определение плотности, относительной плотности и плотности в градусах API цифровым плотномером. – М.: Стандартинформ, 2016. – 14 с.
4. Распоряжение Минприроды России. Методические рекомендации по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов. – М.: Минприроды России, 2016. – 32 с.
5. Современные методы исследования нефтей: справочно-методическое пособие / Под ред. А.И. Богомолова и др. – Л.: Наука, 1984. – 431 с.
6. Freedman R., Heaton N. Fluid characterization using nuclear magnetic resonance logging / *Pertophysics*, 2004. – № 45. – P. 241 – 250.
7. Korb J., Vorapalawut N., Nicot B. et al. Relation and correlation between NMR relaxation times, diffusion coefficients, and viscosity of heavy crude oils / *The Journal of Physical Chemistry*, 2015. – № 119 (43). – P. 24439 – 24446.
8. Yang C., Brown C. E., Hollebone B., Yang Z., Lambert P., Feildhouse B., Landriault M., Wang Z. Chemical fingerprints of crude oils and petroleum products. – Canada: Environ, 2017. – 465 p.

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПАЛЕОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА  
НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**И.С. Ванчев, Ю.С. Пуговкина**

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Наличие углеводородов и их запасы не только питают экономику России, но и определяют экономический потенциал страны на последующие годы. Эти и другие перспективы постоянно подталкивают исследователей к поиску новых залежей. Однако поиск часто связан с необходимостью определения источника и природы нефти.

Целью работы стало выявление особенностей состава нефти и ее происхождения на территории Нюрольской впадины.

Изучаемая территория расположена на юго-востоке Западно-Сибирской плиты (ЗСП) в Томской области, в ее пределах были обнаружены крупные залежи в осадочном чехле, а также в отложениях палеозоя и в зоне их контакта с породами мезозойского осадочного чехла. Однако большое количество фактического материала позволяет проследить изменение состава нефтей по разрезу.

Начиная с 70-х годов XX в., многие ученые пытаются установить генезис углеводородов, насыщающих палеозойские ловушки на территории юго-запада ЗСП.

На начальном этапе исследований (с 70-х годов) проводилось определение общих макроскопических геохимических параметров нефтей и битумоидов, позволяющих выяснить условия образования (плотность, сера, парафины, смолы, фракционный состав нефтей и т.д.).

Так, например, длительный континентальный перерыв, предшествовавший началу накопления отложений осадочного чехла, должен был бы сказаться на составе палеозойских нефтей и привести их к гипергенному изменению. Считалось, что уцелеть от разрушения могли только залежи в глубоко погруженных участках синклинальных зон, но и они, в силу интенсивного развития дизъюнктивных нарушений, со временем, вероятно, подвергались постепенному истощению. В то время как в отложениях палеозоя в юго-западной части ЗСП в Нюрольской впадине отсутствуют глубинные разломы и проявления вулканизма, породы не подвергались начальному региональному метаморфизму. Такие условия могли способствовать сохранению ловушек, а также возможных палеозойских нефтематеринских пород (НМП).

Следовательно, толщами, генерировавшими УВ в палеозойском комплексе на территории Нюрольской впадины, помимо юрских отложений, могли служить и палеозойские.

В результате у ученых сформировались две основные точки зрения об источнике углеводородов в палеозойском складчатом основании:

1) внутри палеозойских отложений могут находиться самостоятельные нефтегенерирующие и нефтеаккумулирующие толщи;

2) залежи в палеозое обусловлены миграцией УВ с вышележащих мезозойских толщ.

Такое разделение мнений могло быть обусловлено немногочисленностью нефтепроявлений в базальных горизонтах осадочного чехла ЗСП, а также недостаточностью накопленных знаний о составе рассеянного органического вещества (РОВ) и, в особенности, о его метаморфизме и стадиях постдиагенетических изменений пород.

Так в 1981 г. Запивалов Н.П. и Вышемирский В.С. (г. Новосибирск) на основе анализа молекулярного состава стеранов рассчитывали параметры термической зрелости по их составу. В результате было подтверждено, что породы палеозойского комплекса способны генерировать УВ в количестве, достаточном для формирования крупных залежей. [1].

В 1999 г. Стасова О.Ф. с соавторами (г. Новосибирск) полагали, что юрские и палеозойские нефти, полученные на территории Нюрольской впадины, по своим геохимическим показателям можно выделить в одну группу. Причем основным нефтегенерационным потенциалом обладает именно доюрский карбонатный комплекс, обеспечивающий накопление УВ как в палеозойских, так и в мезозойских толщах [4].

С другой стороны, Лопатин Н.В. с группой сотрудников ВНИИГеосистем (г. Москва) в 1997 г. пришли к иным выводам. Они считали, что палеозойские отложения могли изначально не иметь нефтегенерационного потенциала, либо могли его исчерпать в полном объеме еще до начала мезозойского этапа седиментогенеза [3].

Однако проведение дальнейших исследований и использование геохимических методов способствовало получению огромного массива данных о молекулярном составе исследуемых нефтей и рассеянного органического вещества (РОВ). На основе этих данных устанавливается связь нефтей и битумоидов, что является прямым доказательством участия выявленных НМП в формировании нефтегазоносности района. Также прослеживаются пути миграции УВ, прогнозируется механизм формирования залежи и продуктивность ловушек в зависимости от их положения относительно очагов генерации и миграционных путей УВ.

В Сибирском регионе вопросы генезиса палеозойских нефтей Западной Сибири рассматривают, главным образом, ОАО «ТомскНИПИнефть» (Гончаров И.В. и Фадеева С.В.); Институт химии нефти СО РАН (Красноярца Н.А. и Чиркова Д.Ю.) (г. Томск); Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука СО РАН (Контарович А.Э., Запивалов Н.П.) (г. Новосибирск).

Современные исследователи в качестве биомаркеров применяют соединения трех классов: алканы (н-алканы, изопrenoиды), полициклические нафтены (стераны, гопаы и тритерпаны) и арены (алкилбензолы, нафталины, фенантрены). Также в качестве биомаркеров используются различные гетероатомные соединения – металлопорфирины, дибензотиофены и дибензофураны, которые предположительно образуются на разных стадиях диагенеза. Биомаркерный параметр, связанный с диастеранами (диастераны/регулярные стераны), применяется для

#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

отличия карбонатных нефтематеринских пород от кластических. Существуют и другие биомаркерные параметры: отношение  $\text{Pr}/\text{nC17}$  – для определения генезиса,  $\text{Ph}/\text{nC18}$  – для определения геохимических обстановок ОБ в диагенезе [7]. Однако отношение  $(\text{Pr}+\text{nC17})/(\text{Ph}+\text{nC18})$  больше подходит в качестве индикатора палеоусловий, так как менее зависит от термической зрелости. Отношение  $\text{T26}/\text{T25}$  используется для определения генезиса ОБ, для корреляции нефть – нефтематеринская порода

В дополнении к геохимическим исследованиям для повышения качества оценки условий формирования ОБ и корреляции нефть-нефтематеринская порода использовали данные о составе алканов, стеранов, терпанов, ароматических УВ и дибензотиофенов нефтей и РОВ. В работах и Краснояровой Н.А. и Чирковой Д.Ю. (2015 г.) [6, 8] установлено отсутствие связи между РОВ нижней юры и нефтями, залегающими в разрезе мезозоя и палеозоя.

В 2004 г. Костырева Е.А., под руководством Конторовича А.Э., провела сравнение геохимического состава нефтей и РОВ из отложений палеозоя и нижней части мезозойского разреза на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [2]. Геохимический анализ данных выполнен по насыщенным УВ: нормальные и изопrenoидные алканы, стераны, три-, тетрацикланы, гопаны и моретаны. Состав углеводородов-биомаркеров свидетельствует о том, что в пределах Нюрольской мегавпадины существовали зоны, где термические условия не привели к полной деструкции скоплений УВ.

Костырева Е.А. с использованием методики кластерного анализа разделила битумоиды и нефти на три основных семейства: первое – нефти и битумоиды генетически связанные с морскими нефтегазопроизводящими породами палеозойского возраста; второе – нефти имеющие полигенную природу, третье – нефти и битумоиды континентального генезиса. Природа полигенного ОБ связана с поступлением в залежь одновременно УВ морского генезиса (I семейство) и накопленных в болотных и озерно-болотных условиях нефтематеринских пород тогурской и тюменской свит (III семейство) [2].

Похожие исследования были выполнены Гончаровым И.В. и Фадеевой С.В. (2013 г.) – на основе данных о молекулярном и изотопном составе нефтей и РОВ. На юго-востоке Западной Сибири были установлены генетические связи нефтей и НМП, на основе которых были выделены *баженовский*, *тогурский* и *палеозойский* типы нефтей, отличающиеся по их молекулярному составу; также *смешанные* нефти, в образовании которых, принимали участие несколько материнских источников. Различия в молекулярном составе выделенных типов нефтей подтверждены их изотопным и физико-химическим составами [5].

Также, с учетом предложенной генетической типизации и распространения нефтей различной природы на территории ЮВЗС, установлено, что основная часть залежей нефти горизонта Ю<sub>1</sub> и мела была генерирована ОБ баженовской свиты [5]. Палеозойские материнские породы сформировали залежи нефти, расположенные в широком стратиграфическом диапазоне от палеозоя до верхней юры, а также внесли существенный вклад в формирование газовой и газоконденсатной составляющей многих месторождений региона. Органическое вещество неморского происхождения в отложениях нижней и средней юры, самостоятельно не сформировало крупных залежей нефти. Однако его вклад отчетливо прослеживается во многих залежах нефтей баженовского, палеозойского и смешанного типов.

Таким образом, исходя из анализа результатов исследований всех выше представленных ученых [2, 5, 6, 8], можно сделать вывод, что с химической точки зрения основным отличительным признаком нефтей Нюрольской впадины Западно-Сибирской НГП является наличие арилизопrenoидов (триметилалкилбензолов с изопrenoидным алкильным заместителем). Также отличается наличием бифенилов, преобладанием C13 – C15 гомологов в составе арилизопrenoидов и C12 – C16 – в составе АЦ, преобладанием фитана над пристаном, пониженной долей стеранов, повышенным содержанием низкомолекулярных гомологов в составе триароматических стеранов. Низкое значение диастерана свидетельствуют о генезисе нефтематеринской породы в бескислородных карбонатных фациях. Палеозойские нефти Нюрольской впадины отличаются также высокой долей голаядерных дибензотиофенов и повышенным содержанием дибензофуранов.

#### Литература

1. Вышемирский В.С., Запывалов Н.П. Нефтегазоносность Сибири и Дальнего Востока // Нефтегазоносность палеозоя юго-востока Западно-Сибирской плиты. – Новосибирск, 1981. – С. 90 – 105.
2. Костырева Е.А. Геохимия и генезис палеозойских нефтей юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика, 2004. – №7. – С. 843 – 853.
3. Лопатин Н.В., Емец Т.П., Симоненкова О.И., Галушкин Ю.И. Об источнике нефтей, обнаруженных в коре выветривания и кровле палеозойского фундамента на площадях Среднего Приобья // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 1997. – № 7. – С. 7 – 22.
4. Стасова О.Ф., Ларичкина Н.И. Состав нефтей зоны контакта мезозоя и палеозоя Томской области // Тезисы научного совещания. – Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. – С. 160 – 163.
5. Фадеева С.В. Генетические типы и катагенез нефтей юго-востока Западной Сибири: дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 25.00.09. – Томск, 2013. – 195 с.
6. Чиркова Д.Ю. Особенности химического состава и природа нефтей Нюрольской впадины (юго-восток Западной Сибири): дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13. – Томск, 2015. – 122 с.
7. Xia Z., Xu B., Mugler I., Wu G., Gleixner G., Sachse D. Hydrogen isotope ratios of terrigenous n-alkanes in lacustrine surface sediment of the Tibetan Plateau records the precipitation signal // Geochemical Journal, 2008. – Vol. 42. – Pp. 331 – 333.
8. Чиркова Д.Ю. Особенности химического состава и природа нефтей Нюрольской впадины (юго-восток Западной Сибири): дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13. – Томск, 2015. – 122 с.

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД ПЛАСТА Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>  
ТРАЙГОРОДСКОЙ ПЛОЩАДИ (ПО КЕРНУ СКВАЖИНЫ №4)**

**Е.А. Ванюнина, Н.А. Соснина**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Объектом исследования является коллекция керна № 8 и 9, поднятого из интервала 2154-2168 м в скважине № 4 Трайгородской площади Трайгородско-Кондаковского нефтяного месторождения. В административном отношении Трайгородско-Кондаковское нефтяное месторождение расположено в Александровском районе Томской области [2], в 45 км от села Александровское.

Цель исследований – характеристика пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> верхнеюрского продуктивного горизонта Ю<sub>1</sub>. В задачи входило: выявление закономерностей строения верхнеюрского разреза на основе макроскопического описания керна скважины №4; выделение генетических признаков пород и выяснение условий формирования отложений пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> с учетом последовательной смены отложений по разрезу; литолого-петрографическая характеристика пород-коллекторов, слагающих пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>.

В ходе исследований, проводимым по стандартным методикам [3, 4], выполнено макроскопическое описание керна; построен и проанализирован литолого-стратиграфический разрез; проведен литолого-фациальный анализ на основе установленных генетических признаков; выполнен качественный и количественный гранулометрический и петрографический анализы пород-коллекторов в шлифах.

В геологическом строении месторождения принимают участие терригенные отложения различного состава мезозойско-кайнозойского платформенного чехла и в различной степени метаморфизованные и дислоцированные породы палеозойского складчатого фундамента [2]. В тектоническом отношении месторождение расположено в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты в центральной части Александровского свода в пределах Кривоуцкого вала и связано с группой локальных поднятий III порядка. Месторождение относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, Васюганской нефтегазоносной области, Александровскому нефтеносному району. Залежь нефти приурочена к песчаным пластам горизонта Ю<sub>1</sub> [1].

Изученные отложения характеризуют разрез общей толщиной 14 м. Стратиграфически они относятся к васюганской и георгиевской свитам, верхнего отдела юрской системы мезозойского возраста. Продуктивный пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> входит в состав локального циклита Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> трансгрессивного цикла осадконакопления и подстилается венчающим нижележащий циклит Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> переслаиванием черного блестящего участками матового угля и черных углистых глин общей толщиной 0,39 м (рис. 1).

Пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> залегает в интервале 2154,8-2162,6 м, представлен песчаниками серыми неоднородными мелкозернистыми, участками карбонатизированными, в котором присутствуют глинистые и углистые прослои черного цвета. В породах постоянно присутствуют разноразмерные интракласты голубовато-серых мелкозернистых карбонатизированных песчаников, встречается растительный детрит и сидеритизированные обломки древесины, а также остатки корневых систем.

Разрез георгиевской свиты, перекрывающей пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>, представлен отложениями барабинской пачки (толщиной 0,8 м) смешанного песчано-глинисто-алевритового состава, обогащенной кальцитом, глауконитом, пиритом, фосфатами и содержащей остатки морской фауны.

Согласно генетическим признакам, которые отражены в породах, в разрезе снизу-вверх было выделено три типа фаций: лагун (верхняя часть циклита Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>), вдольбереговых трансгрессивных баров (циклит Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>) и мелководного шельфа трансгрессирующего моря (барабинская пачка).

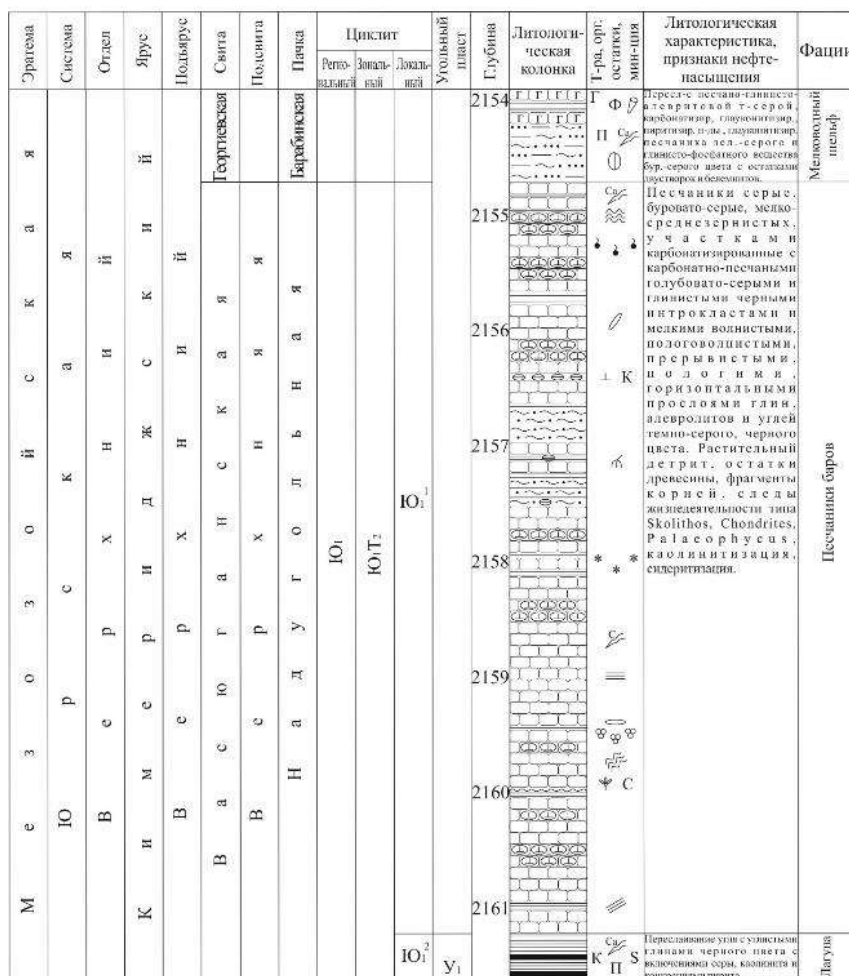
Углисто-глинистые породы фации лагун характеризуют верхнюю часть циклита Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>. Главными генетическими признаками пород являются наличие угольных отложений и глинистых осадков с пологоволнистой и линзовидной слоистостью.

Песчаные отложения вдольбереговых трансгрессивных баров залегают на углисто-глинистых отложениях циклита Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> с разрывом и неровным эрозионным контактом. Для них характерен существенно песчаный состав; волнистая и косоволнистая (под углом 20°) слоистость за счет тонких (до 1-2 мм) намывов глинистого материала и растительного детрита, указывающая на волновой характер среды осадконакопления и близость к береговой зоне; многочисленные интракласты карбонатизированных песчаников, как показатель постоянного перемыва и переотложения осадков, сформированных в щелочной морской обстановке; следы жизнедеятельности типа *Skolithos*, *Chondrites* и *Palaeophycus*, оставленные донными морскими организмами; конкреции пирита, свидетельствующие о восстановительных условиях среды седиментации; присутствие корневых остатков и прослоев угля, связанных с зарастанием и заболачиванием гребневых частей бара, временами выходящих на поверхность.

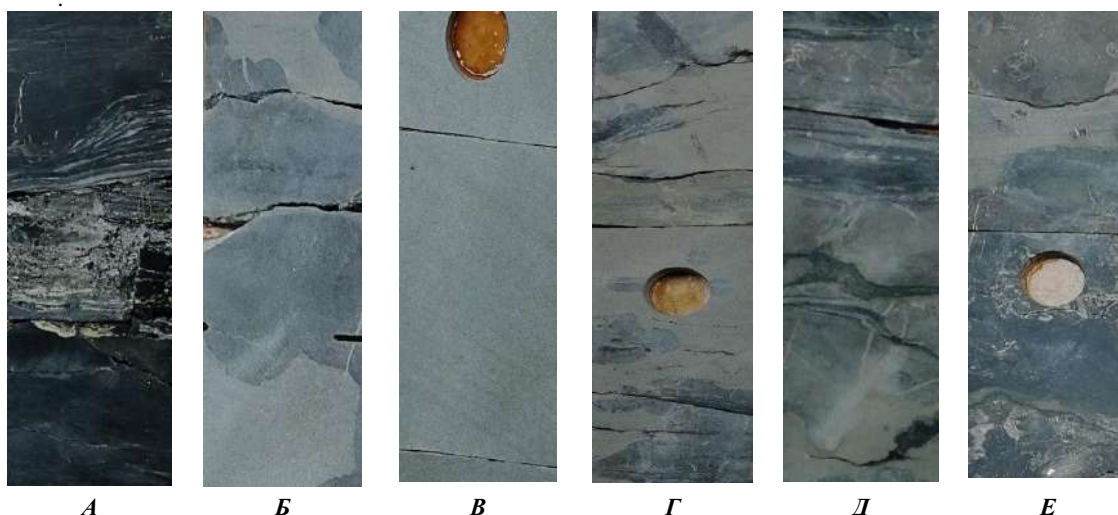
С резким усилением трансгрессии моря связано формирование отложений барабинской пачки, залегающей на баровых отложениях пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> с резким эрозионным контактом. Породы отличаются сложными текстурами, выраженными в: беспорядочном распределении песчаного, алевритового и глинистого материала; наличии реликтов волнистой слоистости, нарушенной взмучиванием, перемывом и переотложением; хаотичном расположении остатков морской фауны (детрита, фрагментов, целых створок пеллеципод, ростров белемнитов). Для них характерен отличающийся от выше- и нижележащих отложений состав: наряду с терригенным материалом, широко и повсеместно развита аутигенная минерализация, представленная ассоциацией кальцита, глауконита, пирита и неравномерно распределенных стяжений фосфатного вещества. Повсеместно отмечается раковинный детрит, фрагменты и створки двустворчатых раковин и ростры белемнитов.



**СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**



**Рис. 1 Литолого-стратиграфический разрез верхнеюрских отложений в скважине №4 Трайгородского месторождения**



**Рис. 2 Текстурно-структурные особенности разнофациальных отложений верхнеюрского разреза, (скважина №4 Трайгородская площадь): А – Угристо-глинистые отложения лагун; Б-Г – песчаники вдольбереговых трансгрессивных баров (Б – интракласты карбонатизированных песчаников; В – косая слоистость; Г – размытая волнистая слоистость и интракласты); Д-Е – интормовые отложения мелководного шельфа трансгрессирующего моря (Д – эрозийный контакт в подошве; Е – беспорядочные текстуры, смешанный состав, обильная аутигенная минерализация и остатки фауны)**

Литература

1. Конторович В.А., Калинин А.Ю., Калинина Л.М., Соловьев М.В. Влияние мезозойско-кайнозойских тектонических процессов на формирование верхнеюрских и меловых залежей углеводородов в северной части Александровского свода // Геология и геофизика, 2014. – №5 – 6. – С. 847 – 861.
2. Кулькова С.М. Литология пород васюганской свиты (пласт Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>) Трайгородско-Кондаковского нефтяного месторождения (Томская область). – Томск, 2018. – 60 с.
3. Недоливко Н.М. Исследование кернa нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 158 с.
4. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 172 с.

**ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО РАЗРЕЗАМ СКВАЖИН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ**

**Е.С. Витюк**

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Первая нефть Западной Сибири получена в 1954 году в результате бурения опорной скважины 2 около г. Колпашево. При испытании в колонне интервала 2860-2869 м приток составил всего 48 кг густой парафинистой нефти. Отложения представлены глинисто-кремнистыми породами, возраст которых определен как ранний карбон-поздний девон.

В настоящее время в юго-восточной части Нюрольской впадины на территории Томской области открыто более 120 месторождений, на которых залежи нефти и газа приурочены преимущественно к терригенным отложениям осадочного чехла, 24 залежи открыто в отложениях доюрского фундамента.

Например, в западной части Томской области открыто несколько месторождений нефти и газа, приуроченных к отложениям карбонатных пород поздне-среднедевонского возраста. При этом, в палеозойских отложениях юго-восточной части Нюрольской впадины поиск нефти и газа обоснован наибольшей степенью изученности, фактическими геологическими материалами и промышленными притоками нефти и газа на Калиновой, Северо-Калиновой, Герасимовской, Нижне-Табаганской, Южно-Табаганской и других площадях.

Согласно принятому фациальному районированию палеозойского комплекса Западно-Сибирской плиты, территория исследований находится в Нюрольском фациальном районе Нюрольско-Варьёганской фациальной зоны, в которой вскрыты бурением все отделы девонской системы [5].

Литолого-стратиграфический разрез доюрского фундамента юго-востока Нюрольской впадины представлен верхнепалеозойскими отложениями, в том числе девонскими карбонатными породами максимальной толщиной 1525 м в разрезе параметрической скважины 170 Лугинецкой площади.

В связи с этим, проведены исследования по сопоставлению девонских отложений в скважинах 9 Нижне-Табаганской, скв. 170 Лугинецкой, скв. 9 Герасимовской, скв. 26 Северо-Калиновой и скв. 135 Южно-Табаганской площадей.

Литологическое многообразие карбонатных пород девонского возраста свидетельствует о сложных фациальных условиях на данной территории (на примере скважин 9 Герасимовская, 13 Калиновая).

Стратиграфическое расчленение карбонатных толщ представляется возможным, благодаря хорошей изученности структур Нюрольской впадины. Нюрольский структурно-фациальный район является стратотипическим для палеозоя. Здесь выявлены и палеонтологически охарактеризованы образования от ордовика до перми включительно [2]. В результате обобщения имеющейся информации построена сводная стратиграфическая колонка средне-позднедевонского возраста (рис.).

Комплекс пород нижнего девона залегает на силурийских отложениях, вскрытых в скважине 22 Малоичской площади (Межовская свита, 360 м), разрез которых сложен известняками доломитизированными и аргиллитами солоновской (200 м) и армичевской (630 м) свит.

Стратотип солоновской свиты (D<sub>1</sub> sol) принят в схеме Новосибирским стратиграфическим совещанием 1998 г. [4] и находится в разрезе скважины 43 Солоновского месторождения (инт. 2969-3150 м). Породы свиты сложены обломочными, биокластическими, массивными серыми известняками с прослоями аргиллитов. В этих породах установлены строматопораты – *Amphipora cf. dilucida Yavorsky*; табуляты – *Pachyfavosites cf. yHi Dubatolov*; фораминиферы – *Parathurammia exogr. aperturata Pronina*, *P. tuberculata Lipina*, *P. eoarguta Sabirov*, *P. paulis E. Bykova*, *Parathurammia nitens uobnata Tchuvashov*; остракоды – *Clavofabellina sp.*, *Kozłowskiella* (две свиты нижнего девона).

Стратотип армичевской свиты (D<sub>1</sub> arm) определен в разрезе скважины 134 Южно-Табаганской площади в интервале 3053-3100 м, и название свиты дано по р. Армич.

Вверх по разрезу залегают отложения среднего девона (D<sub>2</sub> ef-zv) герасимовской свиты, стратотип которой определен в разрезе скважины 9 Герасимовской площади в интервале 2910-2978 м. Толщина свиты здесь составляет 1130 м.

Представление об эйфельско-живетском комплексе пород герасимовской свиты сформировано по разрезам скважин Нюрольской впадины: Кулгинская 140, Северо-Калиновая 26, Калиновая 13, 15, 16, 17, Южно-Табаганская 135. Герасимовская свита имеет широкое распространение и максимальную мощность в разрезах. Она

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

подразделяется на две подсвиты: верхнегерасимовскую и нижнегерасимовскую. Нижняя граница герасимовской свиты в стратотипе проводится по скрытому перерыву, который, скорее всего, отвечает тектоническому нарушению (рис.) [1].

Верхнегерасимовская подсвита выделена в разрезе скважин Герасимовской-9, Кулгинской 140, Северо-Калиновой 26, Калиновой 13, 15, 16, 17, Южно-Табганской 135. Керна этой подсвиты в скважине 9 Герасимовской представлен известняками светло-коричневого, коричневого цвета, разнообразного состава от биогермных, биоморфных до биоморфно-биокластических.

Нижнегерасимовская подсвита выделена в разрезе скважин Герасимовской 9, Кулгинской 140, Калиновой 13, 15, 16, 17, Южно-Табганской 135. Фаунистический комплекс представлен строматопоратами, табулятами, брахиоподами, фораминиферами, остракодами.

Лугинецкая свита ( $D_3$  lg<sub>1-2</sub>) имеет стратотип, определённый в интервале 2487,1-2978,0 м, сложенный илистыми известняками, известковыми аргиллитами вверх с прослоями туфолов базальтового состава [3]. Толщина свиты более 600 м. В подошве лугинецкая свита представлена дезинтегрированными известняками с каверново-трещинной пустотной емкостью, образование которой, возможно, связано с тектоническими нарушениями. В кровле лугинецкая свита (стратотип скв. Лугинецкая 170) эродирована, породы также обладают пустотной емкостью.

Девонские отложения со стратиграфическим несогласием перекрываются раннекаменноугольными глинисто-карбонатными породами табганской свиты, вскрытой скважиной 9 на Нижне-Табганской и ряде скважин на Калиновой площади. Эти отложения толщиной от 30 м и более имеют органогенное происхождение, слабо метаморфизованы и могут служить хорошей покрывкой для залежей нефти и газа.

Система	Отдел	Ярус	Свита	Мощность, м	Литологическая колонка	Литологическое описание
C	C <sub>1</sub>	C <sub>1t</sub>	C <sub>1kr</sub>	60		Белые, светло- и темно-серые брекчированные известняки (скв. 9 Нижне-Табганской площади)
D	D <sub>3</sub>	D <sub>3fm</sub>	D <sub>3lg</sub>	50		Аргиллиты известняковые с гентакулитами, известняки полидетритовые (скв. Лугинецкая 170)
		D <sub>3f</sub>	D <sub>3lg</sub>	60		Известняки оолитово-сугликово-детритовые, водорослевые и фораминиферовые (скв. Лугинецкая 170)
	D <sub>2</sub>	D <sub>2zv</sub>	D <sub>2gr</sub>	1130		Известняки коричневые, темно-серые, серые биоморфные, биоморфно-биокластические, часто амфиоровые с биогермами (скв. 9 Герасимовской площади, Кулгинская 140, Северо-Калиновая 26, Калиновая 13, 15, 16, 17, Южно-Табганская 135)
		D <sub>2ef</sub>				
	D <sub>1</sub>	D <sub>1pr</sub>	D <sub>1sol</sub>	200		представлена обломочными, биокластическими, массивными, серыми известняками с прослоями аргиллитов (скв. 9 Герасимовской площади, Кулгинская 140, Северо-Калиновая 26, Калиновая 13, 15, 16, 17, Южно-Табганская 135)
		D <sub>1l</sub>	D <sub>1arm</sub>	630		Тонкое чередование черных и черно-коричневых аргиллитов и пелитоморфных глинистых известняков
S	S <sub>2</sub>	S <sub>2p</sub>	S <sub>2mz</sub>	100		Известняки белые, светло-серые, илисто-зернистые, доломитизированные с био-гермами (скв. 22 Малюничской площади)

**Рис. Сводный литолого-стратиграфический разрез девонских отложений юго-восточной части Нюрольской впадины**

Силурийский и девонский комплекс пород наиболее хорошо изучен и наиболее плотно представлен в региональной стратиграфической схеме по стратотипическому Нюрольскому структурно-фациальному району. Вместе с тем, существует множество проблем расчленения разрезов и корреляции отложений внутри этих систем.

К одной из важнейших проблем относится сложность и неоднозначность проведения границ между всеми палеозойскими подразделениями.

В связи с проблемой границы девона-карбона необходимо постоянно контролировать соответствие индексаций, объем, границы различных стратиграфических единиц, внесение соответствующих изменений в местные стратиграфические подразделения.



Литература

1. Багринцева К.И. Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. – М.: Недра, 1977. – 220 с.
2. Булыникова А.А., Сурков В.С. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 75 с.
3. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири / Е.А. Елкин, В.И. Краснов, Н.К. Бахарев и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН Филиал «ГЕО», 2001. – 163 с.
4. Макаренко С.Н., Савина Н.И., Родыгин С.А. Корреляция разрезов среднего и верхнего девона центральной части Западной Сибири // Биостратиграфия палеогеография и события в девоне и нижнем карбоне (Международная подкомиссия по стратиграфии девона / Проект 596 МПГК). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – С. 93 – 95.
5. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГИМС, 2004. – 114 с.

**ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ  
ГОРИЗОНТА АС<sub>11</sub> ПРИОБСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

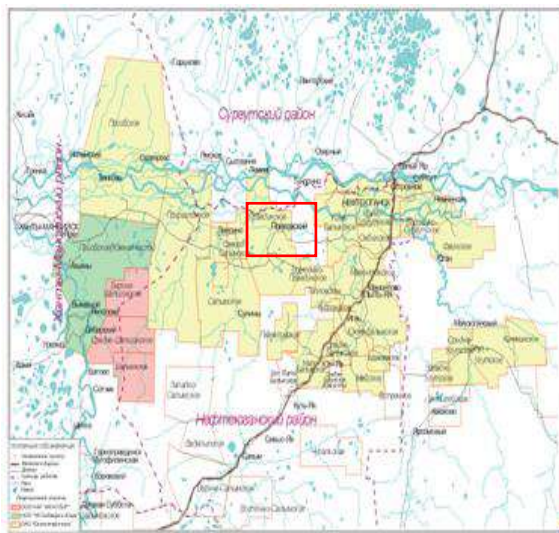
**В.И. Воробьев**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

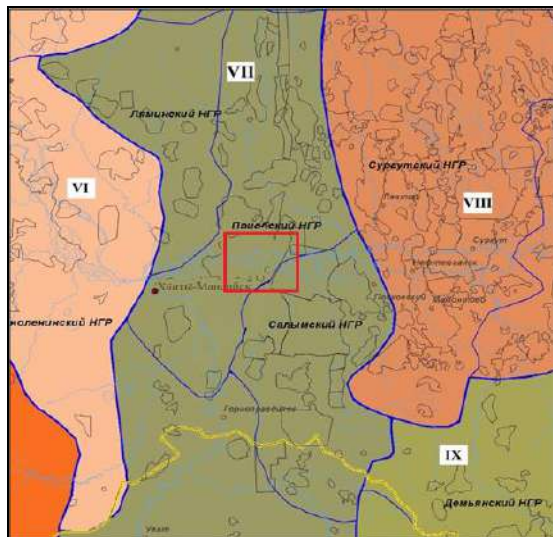
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Приобское нефтяное месторождение административно находится в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области (рис. 1), согласно нефтегазогеологическому районированию – в Салымском и Приобском нефтегазоносных районах Фроловской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (рис. 2). Месторождение является частью крупной нефтегазоносной зоны меридионального простирания, приуроченной к моноклинали, осложненной группой локальных поднятий [4]. В тектоническом плане Приобское месторождение расположено в юго-западной части Сургутского свода во Фроловской впадине между Тундринской седловиной и Сырьегайской террасой. Геологический разрез месторождения составляет мощная мезозойско-кайнозойская толща осадочных терригенных пород, подстилаемых эффузивными горными породами пермтриасового возраста.

Продуктивными на Приобском месторождении являются неокотские пласты группы АС, заключенные между пимской и быстринской пачками глин [3]. В стратиграфическом отношении они приурочены к меловым отложениям черкашинской свиты (K<sub>1g</sub>-br), которая литологически сложена неравномерным и частым переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников и имеет клиноформное строение [1].



**Рис. 1** Расположение Приобского месторождения



**Рис. 2** Фрагмент схемы нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Объектом исследования является продуктивный горизонт АС<sub>11</sub>. На Приобском месторождении он легко коррелируется в разрезе и имеет хорошую выдержанность по площади, простираясь в субмеридиональном направлении и ограничиваясь глинистыми породами. Горизонт имеет очень сложное косослоистое строение и состоит из нескольких песчаных пластов-клиноформ (АС<sub>11/0</sub>, АС<sub>11/1</sub>, АС<sub>11/2</sub>, АС<sub>11/3</sub>, АС<sub>11/4</sub>), разделенных глинистыми пропластками. Они формировались в глубоководно-морской обстановке, представленной «ассоциацией фаций канала турбидитового потока, прирусловых валов турбидитовых потоков, междуслового пространства глубоководного склона» [2]. Количество пластов, увеличение толщин (до 78,6 м) горизонта и улучшение



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

коллекторских свойств песчаных клиноформ отмечается в северо-восточном направлении; на севере развиты только пласты АС<sub>11/2-4</sub>; единичные пласты распространены на юго-востоке (пласт АС<sub>11/2</sub>) и в центральной части (пласт АС<sub>11/3</sub>), пласт АС<sub>11/0</sub> имеет линзовидное строение и распространен на юге и северо-востоке. Накопление осадков горизонта связано с боковым заполнением морского бассейна за счет поступления с востока и юго-востока обломочного материала. По разным источникам, открытая пористость коллекторов меняется 16 до 21 %, проницаемость –  $2,2\text{--}87,6 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>.

Коллекторы горизонта АС<sub>11</sub> представлены мелкозернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевролитами, а также переслаиванием мелкозернистого (тонкозернистого) песчаника с алевролитистой глиной, реже – светло-серыми алевролитами в виде отдельных прослоев, либо линз. Текстуры пород от массивной до слоистой: линзовидно-волнистослоистой, участками горизонтально- и слабо косослоистой за счет намывов углефицированного растительного материала и углисто-глинистых прослоев. Проницаемость коллекторов от 10 до  $36 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>.

Непроницаемые прослои представлены плотными темно-серыми и черными аргиллитами, от хорошо отмученных до алевролитистых, однородными и тонкослоистыми, с линзовидно-волнистой и горизонтальной слоистостью, подчеркнутой послойными намывами тонкораспыленного углефицированного растительного детрита и изредка нарушенной следами жизнедеятельности донных роющих организмов.

Реже непроницаемые прослои представлены однородными песчаниками светло-серыми мелкозернистыми, плохо отсортированными, с базальным типом цементации обломков кальцитом.

Проницаемые песчаники преимущественно имеют мелкозернистый гранулометрический состав с примесью алевроитового материала (среднее значение медианного размера обломков составляет 0,08-0,11 мм) и сложены обломками полуугловатой и полуокатанной формы с элементами регенерации и коррозии. Степень отсортированности обломочного материала хорошая, коэффициент сортировки  $So=1,66\text{--}1,94$ . Породы умеренно карбонатно-глинистые (содержание карбонатного и глинистого материала в среднем 8,2-13,1 %). Микротекстура их неясно слоистая, обусловленная частичной ориентировкой удлиненных обломочных зерен, пластинок слюд и углефицированной органики.

По вещественному составу породообразующей части песчаники близки к лититовым аркозам: в их составе преобладают полевые шпаты (44,3 %) и кварц (39,9 %), обломки горных пород находятся в подчиненном количестве (14,5-26,6 %), в незначительном количестве (0,7-1,8 %) отмечаются слюды и хлорит.

Кварц с обычными оптическими свойствами. Регенерация кварца отмечается в среднем на 62,5 % зерен и развита очень неравномерно, преимущественно в виде тонких прерывистых каемок, реже неравномерных наростов. Толщина аутигенных наростов составляет 0,002-0,010 мм, до 0,028 мм. Довольно часто отмечаются кварцитоподобные агрегаты за счет спайки кварцевых зерен вторичным кварцем.

Полевые шпаты представлены плагиоклазами, ортоклазами и микроклинами. Значительная часть зерен (40 %) неравномерно пелитизирована и серицизирована (по плагиоклазам). Микротины (совершенно неизменные зерна) отмечаются редко (2,3 %). Характерным является выщелачивание, а также регенерация отдельных зерен в виде неравномерных наростов толщиной до 0,048 мм.

Обломки пород представлены глинистыми и кварцево-слюдистыми сланцами, основными эффузивами, интрузивами (полевошпатовые гранитоиды), кварцитами. Основная масса обломков пород хлоритизирована и глинизирована (за исключением кварцитов), так же отмечается выщелачивание (особенно основных эффузивов). Характерной является пластическая деформация эффузивов и сланцев.

Среди слюд встречается гидратированный биотит, почти целиком замещенный пелитоморфным сидеритом, реже мусковит – относительно свежие, но пластически деформированные обломки. Хлорит ожелезнен, имеет зеленый с буроватым оттенком цвет.

Из аксессуарных минералов отмечен апатит, из аутигенных – лейкоксен, кальцит и сидерит.

Цемент глинистый, пленочно-поровый, участками порово-базальный, по составу полиминеральный. По результатам РФА, основным цементирующим глинистым компонентом является каолинит (46,6-48,8 %), имеющий поровое и микро-линзовидное распределение и мелко- до крупноагрегатного строение; менее распространены хлорит (35,6-30,6 %), гидрослюда (17,5-20,6 %) и смешанно-слоистые образования (7 %), выполняющие отдельные поровые каналы, или обволакивающие обломочные зерна в виде тонких прерывистых пленок.

Важным литологическим фактором, влияющим на коллекторские свойства пород, является наличие многочисленных прослоев и линз сидерита (до 20 %) и локально-порового кальцита (2,1-4,6 %).

Отмечаются седиментационные поровые каналы овальной формы диаметром до 0,025 мм, а также единичные коррозионные поры с более сложным заливообразным и изометрическим строением диаметром до 0,04-0,17 мм. Степень сообщаемости у открытых пор низкая, в основном поры изолированы гидратированным и сидеритизированным биотитом, участками кальцитом, хлоритом, сидеритом.

#### Литература

1. Альтеев Д.В. Характеристика Приобского нефтяного месторождения // Молодой ученый? 2017. – №3. – С. 204 – 207.
2. Горбатов А.А. Уточнение фациального расчленения и межскважинной корреляции отложений пласта АС<sub>12</sub> Приобского месторождения // Вестник Томского государственного университета, 2014. – № 386. С. 209 – 213.
3. Исламов И.А. Нефтеносность Приобского нефтяного месторождения // Международный научный журнал «Символ науки», 2016. – №12. – С. 13 – 15.
4. Немченко Т.Н. Историко-генетическая модель формирования залежей нефти Приобского месторождения Западной Сибири // Геология нефти и газа, 2000. – № 2. С. 20 – 26.

**К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПАРАБЕЛЬСКОГО МЕГАВАЛА**

**М.А. Воронин**

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Выделяемые в составе средне- и верхнеюрских отложений васюганская, георгиевская и баженовская свиты формировались в результате последовательного проявления келловейской и кимеридж-оксфордской трансгрессий. Горизонт Ю<sub>1</sub> является основным нефтегазоносным объектом васюганской свиты. Ранее данный горизонт рассматривался, как единая гидродинамическая система, однако позже был более детально стратифицирован и разделен на ряд гидродинамически самостоятельных резервуаров, что позволило детализировать палеогеографию келловей-оксфорда.

Целью данной работы является изучение условий образования верхнеюрских отложений в пределах Парабельского мегавала.

Изучаемое месторождение расположено на территории Каргасокского района Томской области. Промышленная продуктивность связана с песчаными пластами горизонта Ю<sub>1</sub>.

Литологически пласты горизонта Ю<sub>1</sub> представлены песчаниками светло-серыми, разнотекстурными, плохо отсортированными, с редкими пропластками темно-серых аргиллитов, иногда с прослоями рупнообломочных пород. Пласты не выдержаны по простиранию и имеют линзовидное строение.

Особенностью рассматриваемого месторождения является то, что оно располагается в зоне перехода морских отложений васюганской свиты в континентальные – наукаской свиты. Единого мнения о том, к отложениям какой свиты приурочена залежь, до сих пор нет.

Вопрос индексации продуктивных пластов на исследуемом участке остается нерешенным с момента открытия здесь залежей углеводородов. Так, при подсчете запасов 1966 года продуктивный пласт индексируется как Ю<sub>1-2</sub>. Пласт Ю<sub>1-2</sub> включал в себя 71 метровую толщу отложений верхней и средней юры, отделённых друг от друга достаточно выдержанной глинистой перемычкой мощностью от 5 до 10 м, которая вполне может служить флюидоупором между пластами Ю<sub>1</sub> и Ю<sub>2</sub>. Далее в подсчете 1972 г. пласты Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> представляли собой единый подсчётный объект – пласт Ю<sub>1</sub>. Последующее бурение скважин не подтвердило структурные построения и модель залежи 1972 г. В скважинах, пробуренных в контуре газоносности, оба пласта оказались водонасыщены по ГИС и испытанию, в одной из скважин – пласт Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> – водонасыщен, в пласте Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> – коллекторы отсутствуют.

В 2012 году модель строения месторождения была разработана на основании уточнённого структурного плана МОГТ-2D и 3D 2010 года и с учётом результатов испытания всех пробуренных скважин. Залежи пластов Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> представляются изолированными одна от другой.

При подсчете запасов 2018 года предлагается вновь изменить индексацию продуктивных пластов. В работе отмечается, что согласно существующей системе индексации в рассматриваемом нефтегазоносном районе, верхний интервал соответствует пластам Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup>, средний – Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> и нижний – Ю<sub>1</sub><sup>4</sup>. Между верхним и средним интервалами прослежен относительно выдержанный глинистый раздел толщиной 2-5 м. Небольшая толщина этого прослоя и отсутствие выдержанных разделов между средним и нижним интервалами позволяют говорить о том, что надежные флюидоупоры для газа внутри пласта Ю<sub>1</sub> отсутствуют, и залежь приурочена к единому резервуару. На основании этого целесообразно рассматривать единственный подсчётный объект Ю<sub>1</sub>.

Чтобы разобраться в столь разнообразной индексации горизонта Ю<sub>1</sub> в пределах одного месторождения, необходимо провести детальный анализ геологического строения территории и условий формирования верхнеюрских отложений. В рамках исследования были проанализированы данные интерпретации сейсмических данных и результаты геофизических исследований скважин.

Васюганская свита по особенностям литологического строения делится на преимущественно глинистую нижневасюганскую подсвику и три осадочных пачки песчано-глинистого горизонта Ю<sub>1</sub>: подугольную – прибрежно-морскую, регрессивную с пластами Ю<sub>1</sub><sup>4</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>; межугольную – прибрежно-континентальную, трансгрессивно-регрессивную, преимущественно глинистую; надугольную – прибрежно-морскую, трансгрессивную с пластами Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>2</sup>.

Согласно Конторовичу А.Э., на рубеже келловейского и оксфордского веков трансгрессия сменилась регрессией, достигшей максимума к концу раннего оксфорда. Больше всего это отразилось на осадках восточной части бассейна. Этому времени в юго-восточной части Западной Сибири отвечает накопление песчаных пластов Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup> и так называемой межугольной пачки в составе верхневасюганской подсвиты. В конце раннего – начале среднего оксфорда регрессия сменилась трансгрессией, в результате которой сформировались песчаные пласты Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup> надугольной пачки.

Изучаемая территория, в момент формирования отложений горизонта Ю<sub>1</sub>, находилась в зоне развития прибрежной равнины, временами заливавшейся морем. Граница суша-море была изрезанной, в море впадали многочисленные реки, образовавшие сложно построенные дельты. Подобная обстановка позволила сформироваться трем пачкам в пределах одного горизонта.

В пользу расчленения горизонта Ю<sub>1</sub> на пласты также говорит анализ результатов корреляции верхнеюрских отложений. Установлено, что изучаемый интервал разреза можно подразделить на несколько частей, границы которых достаточно четко трассируются по диаграммам ГИС по смене показаний ГК и ПС, а также по наличию относительно выдержанных глинистых пачек. На корреляционных схемах очень четко прослеживается глинистый пласт, соответствующий, очевидно, межугольной пачке. Толщина этого пласта в среднем составляет 3 метра. Этот же глинистый пласт выделяется и на геолого-геофизическом разрезе. Говоря о подугольной пачке, можно отметить, что на каротажных диаграммах также хорошо выделяется пласт Ю<sub>1</sub><sup>3-4</sup>.

Также были проанализированы результаты динамической интерпретации сейсмических данных. Одним из этапов выполнения динамической интерпретации является анализ атрибутов, полученных по результатам миграции

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

ES360, связанных с трещиноватостью. На этапе анализа сейсмических атрибутов было выявлено развитие сложной речной системы в отложениях как васюганской (наунакской), так и тюменской свит. При совместном анализе атрибутов и результатов ГИС установлено, что коллекторы приурочены к отложениям русловых фаций.

Стоит отметить, что при проведении подсчета запасов в 2018 г. на схеме корреляции, построенной по скважинам месторождения, подошва верхнеюрских отложений уверенно прослеживается по кровле преимущественно глинистой пачки, перекрывающей выдержанный угольный пласт  $У_4$ . Однако по общепринятой стратификации между васюганской свитой и пластом угля  $У_4$  должны залежать пласты  $Ю_{2-4}$  (продуктивные на соседнем месторождении). Получается, что пласты  $Ю_{2-4}$  на изучаемой территории не развиты. Несмотря на то, что на трех ближайших месторождениях, расположенных в пределах одного куполовидного поднятия (структуре III порядка), пласт  $Ю_{2-4}$  суммарно вскрыт 26 скважинами, а общая толщина пласта варьируется от 14 м до 40 м. Данный факт также ставит под сомнение границы горизонта  $Ю_1$ , принятые в последнем подсчете запасов.

Таким образом, учитывая палеогеографическую обстановку формирования горизонта  $Ю_1$ , результаты ГИС и сейсмических данных, наличие выдержанного раздела между пачками в виде глинистого прослоя, можно сделать вывод, что в пределах изучаемого нефтегазоносного района горизонт  $Ю_1$  стоит рассматривать не как единый подсчетный объект, а выделять пласты  $Ю_1^{1-2}$  и  $Ю_1^{3-4}$ . Рекомендуется при проведении дальнейших работ на месторождении уточнить границы васюганской и тюменской свит, выполнить детальную корреляцию продуктивных отложений, для получения более точных подсчетных параметров.

### Литература

1. Гутман И.С., Саакян М.И. Методы подсчета запасов и оценки ресурсов нефти и газа. – М.: Недра, 2017. – 366 с.
2. Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов. Нормативно-методическая документация. – М.: ЕСОЭН, 2016. – 320 с.
3. Максимов С.П., Нефтяные и газовые месторождения СССР. Книга первая. Европейская часть СССР. – М.: Недра, 1987. – 241 с.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕНЬКИНСКОГО КУПОЛОВИДНОГО ПОДНЯТИЯ

К.А. Гаврилова

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Впервые баженовская свита (титон-берриас) в разрезе мезозоя Западно-Сибирского осадочного бассейна была выделена в 1959 г. Ф.Г. Гурари. По геохимическим, литологическим особенностям, условиям образования и нефтегазогенерационному потенциалу баженовская свита резко отличается от подстилающих и перекрывающих ее отложений и представляет уникальный геологический объект, являясь нефтематеринской, нефтегазопроизводящей свитой, а на целом ряде месторождений, и коллектором, содержащим легкую нефть. На сегодняшний день она становится главным объектом прироста потенциальных запасов нефти.

Цель работы: выявление особенностей вещественного состава пород баженовской свиты, вскрытых бурением на одном из месторождений, расположенном в тектоническом плане на Сенькинском куполовидном поднятии.

В результате проведенных петрографических и рентгенофазовых исследований среди отложений, слагающих разрез баженовской свиты, было выделено 6 литотипов (снизу вверх по разрезу).

Литотип 1 – аргиллиты битуминозные кремнисто-гидрослюдистые с терригенной примесью, фосфатизированными онихитами белемнитов и кремнистыми раковинами радиолярий – располагается в нижней части разреза, сложен однородным агрегатом тонко раскристаллизованного кремнистого материала и одинаково ориентированной чешуйчато-волокнистой гидрослюды, насыщен рассеянным органическим веществом, содержит мелкоалевритовую примесь (до 15%) полевых шпатов и кварца, пирит, остатки онихитов белемнитов, сложенные кальцитом, иногда пиритом, раковины радиолярий кремнистого состава, иногда замещенных пиритом и кальцитом.

Литотип 2 – аргиллиты битуминозные кремнисто-гидрослюдистые с кремнистыми линзами и прослойками, остатками радиолярий и онихитов белемнитов. Литотип распространен в средней части разреза. Он представлен однородным кремнисто-гидрослюдистым агрегатом, насыщенным рассеянным органическим веществом и содержащим послойно уплощенные линзы кремнистого состава. Пирит практически полностью замещает раковины радиолярий, образует скопления в виде пятен, линз и прослоев.

Литотип 3 – аргиллиты битуминозные радиоляриевые гидрослюдисто-кремнистые тонкоотмученные с остатками онихитов белемнитов – распространен в средней части разреза. Породы содержат тонко рассеянное органическое вещество, встречается пирит (пылеватые зерна, послойные скопления, псевдоморфозы по органическим остаткам).

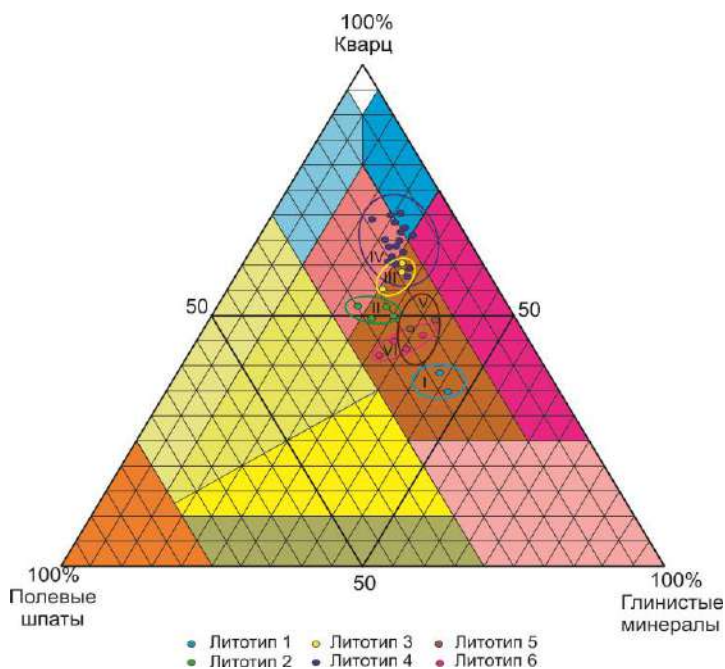
Литотип 4 – радиоляриты карбонатизированные с макрофауной. Литотип распространен в средней части разреза, представлен агрегатом чешуйчато-волокнистой гидрослюды, содержащим рассеянное органическое вещество и пирит (сыпь, кристаллические зерна, скопления пылеватых зерен).

Литотип 5 – аргиллиты битуминозные кремнисто-гидрослюдистые с радиоляриями, обломками фосфатизированной и кальцитизированной макрофауны – встречен в верхней части разреза. Литотип представлен агрегатом кремнистого и гидрослюдистого материала, содержащим рассеянное органическое вещество, тонкую сыпь пирита. Раковины радиолярий послойно уплощены, растворены, сложены агрегатом кварца, часто пиритизированы.

Литотип 6 – аргиллиты битуминозные кремнисто-гидрослюдистые с линзами гидрослюда и алевритового материала, остатками радиолярий и макрофауны – верхняя часть разреза изучаемых отложений. Литотип представлен лепидобластовым гидрослюдистым агрегатом, обогащенным плохо раскристаллизованным кварцем и насыщенным тонко рассеянным органическим веществом. Раковины радиолярий имеют кремнистый состав и плохо сохранены (растворены, перекристаллизованы, в разной степени замещены пиритом и кальцитом) [2, 3].

По данным рентгенофазового анализа [5], породы баженовской свиты изучаемого разреза имеют поликомпонентный минеральный состав. В них преобладают: кварц (45 %); полевые шпаты (15-18%) и глинистые минералы: иллит и хлорит (12-22 %), смектит и смешаннослойные образования типа гидрослюда-монтмориллонит (2-6 %), каолинит (0-6 %). Неравномерно по разрезу и в разных количествах в породах присутствуют карбонаты – кальцит и доломит (0,8 %) и пирит (2,2 %).

Сравнивая соотношение основных породообразующих компонентов пород, было отмечено, что в составе литотипов 1, 2 и 5, 6 наблюдается повышенное содержание глинистых минералов и полевых шпатов. Соответствующие им фигуративные точки, располагаются в нижней части тригонограммы (рис.). Генетически литотипы связаны с ранним и поздним этапами баженовского осадконакопления и сформированы в менее глубоководных условиях.



**Рис. Тригонограмма соотношения основных породообразующих компонентов в литотипах баженовской свиты**

соответствует общей направленности титон-берриасского осадконакопления в пределах Западно-Сибирской плиты [1, 4]. На раннем, трансгрессивном, этапе при опускании морского дна формировались литотипы 1 и 2; литотипы 3 и 4 генетически связаны со стабилизацией бассейна; литотипы 5 и 6 – с последующей регрессией моря и воздыманием территории.

Напротив, фигуративные точки литотипов 3 и 4 тяготеют к верхней части тригонограммы, а породы отличаются более высоким содержанием кварца. Литотипы отвечают более глубоководным морским условиям.

Этому предположению соответствуют и структурные изменения пород в сторону сначала увеличения (от литотипов 1-2 к литотипам 3-4), а затем уменьшения (к литотипам 5-6) дисперсности. Так, в пределах наиболее глубоководных впадин формировался литотип 3, представленный тонкоотмученными аргиллитами. Увеличение количества терригенного материала, снижение кремнистой составляющей и появление фауны иглокожих (литотип 5), свидетельствует о формировании пород верхней части разреза в менее глубоководных условиях.

В результате проведенных исследований установлено, что на территории исследования накопление отложений баженовской свиты осуществлялось при морском режиме седиментации в спокойной застойной гидродинамической среде относительно глубоководного бассейна, что

#### Литература

1. Захаров В.А. Условия формирования волжско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразия. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 552 – 568.
2. Недоливко Н.М. Глинистые минералы юрского разреза восточной части Нюрольской впадины // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа: Материалы междунар. научно-технической конференции – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – С. 181 – 184.
3. Недоливко Н.М., Перевертайло Т.Г. Литолого-петрографические особенности коллекторов баженовской свиты на юго-востоке Западно-Сибирской провинции (Томская область) // Известия Томского политехнического университета, 2019. – Т.330. – №1. – С. 77 – 87.
4. Предтеченская Е.А., Злобина О.Н. Литолого-фациальные особенности баженовской свиты как «промежуточного» коллектора углеводородов в зонах дизъюнктивных нарушений // Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге: труды III Всероссийского научно-практического седиментологического совещания, 10–12 апреля 2017 г. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2017. – С. 113 – 122.
5. The mineralogy of the clayey-silty siliceous rocks in the Bazhenov Shale Formation (Upper Jurassic) in the west Siberian Basin, Russia: The role of diagenesis and possible implications for their exploitation as an unconventional hydrocarbon reservoir / M.V. Shalabyin, Y.M. Lopushnyak, I.V. Goncharov, M.J. Wilson, L. Wilson, B.G. Mendis // Applied Clay Science, 2017. – № 136. – P. 75 – 89.



**НЕФТЕНОСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УМКИНСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)**

**Р.И. Галеев**

Научный руководитель профессор С.К. Мустафин  
**Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия**

Умкинское нефтяное месторождение находится в пределах Сургутского района Среднеобской нефтегазоносной области. По характеру насыщения выявлены только нефтяные залежи. Диапазон нефтеносности отложений на месторождении распространен от нижней части усть-балыкской свиты меловой системы (пласт БС8) до тюменской свиты юрской системы (пласт ЮС2/3), что соответствует интервалу глубин 2320-2990 м.

Месторождение является многопластовым. В изученной части разреза установлены залежи в следующих нефтеносных резервуарах:

Валанжинский (БС8);  
Берриасский (Ач0/1, Ач1, Ач2);  
Аален-батский (ЮС2/1, ЮС2/2, ЮС2/3).

Выделение подсчетных объектов основывалось на комплексе данных, включающих в себя результаты опробования и промыслово-геофизическую характеристику в совокупности с детальной корреляцией продуктивной части разреза.

Построение геологических моделей продуктивных пластов было начато с корреляции основных границ-реперов в разрезе скважин, взаимоувязанных с данными сейсморазведки. Трассировка отражающих горизонтов и соответствующих им границ пластов по сейсмическим и скважинным данным проводилась одновременно.

Корреляция разрезов скважин базируется на методике выделения реперов и принципа схожести каротажных диаграмм. Для сопоставления геологических разрезов скважин между собой, выявления одноименных пластов, прослеживания изменений в различных направлениях их общих и эффективных толщин, а также литологической характеристики и фильтрационно-емкостных свойств, был проанализирован весь промыслово-геофизический материал поисково-разведочных скважин, привлечены керновые данные, результаты интерпретации данных сейсморазведки. В качестве реперов, в основном, использовались выдержанные глинистые прослои [1].

Для расчленения разрезов скважин и детальной корреляции на месторождении были использованы каротажные диаграммы комплекса ГИС в масштабе 1:200. Поскольку Умкинское месторождение представлено терригенным (песчано-глинистым) разрезом, то наиболее информативными для данного месторождения являются:

Метод собственной поляризации (СП);  
Радиоактивные методы (ГК, НГК);  
Метод кажущегося удельного электрического сопротивления (КС);  
Индукционный каротаж (ИК);  
Боковой каротаж (БК);  
Кавернометрия (ДС).

Для построения структурно-тектонической модели были использованы каротажные диаграммы восьми скважин Умкинского месторождения, а также четырех скважин соседнего Кузоваткинского месторождения, расположенного в пределах Умкинского лицензионного участка (л.у.).

Корреляции разрезов скважин основана на выделении хорошо выдержанных в Широном Приобье пачек глин: для группы пластов АС – это глины алымской свиты, для пластов БС – пимская пачка, для юрских продуктивных отложений и ачимовской толщи – отложения баженовской свиты [4].

На первом этапе были прослежены по площади глинистые разделы между пластами и горизонтами БС8, БС9, БС10, БС11, БС12, группы пластов Ач. Данные разделы-реперы достаточно уверенно отбиваются по кривым ГИС.

По результатам корреляции взаимоувязанных данных ГИС всех скважин и временных разрезов, в интервале юрских и неокотских отложений Умкинского л.у. выделена иерархическая система седиментационных тел, отвечающих циклам осадконакопления разного порядка и соответствующих сейсмостратиграфическим единицам: клиноформы, пачки, пласты и песчаные тела (рис.).

Юрские пласты характеризуются аллювиальным типом отложений, которым свойственна изменчивость как по разрезу, так и по латерали. Основные коллекторы приурочены к отложениям прирусловых баров и песков пойменных разливов.

Ачимовские пласты и пласты группы БС11-12 имеют клиноформное строение. Клиноформа начинается глинами, в средней части сложена преимущественно песчаниками и алевролитами, а в верхней – ритмичным переслаиванием алевролитов и глинистых пластов. Такое строение клиноформы дает основание считать ее отложениями регрессивно-трансгрессивного цикла [3].

Песчаные тела приурочены к площадным отложениям лопастей глубоководных конусов выноса и каналов транспортировки, которые имеют локальное распространение в области палеосклона. Формирование ачимовской толщи сопровождалось частой сменой циклов трансгрессии и регрессии моря, что привело к проградационному накоплению песчаных отложений в направлении с юго-востока на северо-запад.

В составе клиноформы выделяется четыре типа песчаных тел – шельфовые, кромкшельфовые, склоновые и депрессионные.

Шельфовые песчаные тела наиболее распространены в пластах регрессивных пачек. Они характеризуются резкой фациальной изменчивостью, линзовидным развитием песчаных тел, и, как правило, небольшой мощности – 7-12 м.

Выше по разрезу залегают субгоризонтальные пласты БС10, БС9 и БС8, которые формировались в условиях прибрежно-морского осадконакопления. Наиболее перспективным объектом является пласт БС8, песчаные отложения которого, по данным ГИС и керна, приурочены к прибрежно-морским комплексам [2]. Данный пласт характеризуется выдержанными по площади и по разрезу коллекторами, хорошей прогнозной способностью и улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами.

Фациальная изменчивость отложений продуктивных пластов (ЮС, Ач и БС) затрудняют проведение внутрипластовой корреляции, однако глинистые перемычки в кровле и подошве изучаемых геологических комплексов в целом уверенно маркируются как по данным ГИС, так и по данным 3Д сейсморазведки.

На основании проведенной детальной корреляции, было выделено семь подсчетных объектов: БС8, Ач0/1, Ач1, Ач2, ЮС2/1, ЮС2/2, ЮС2/3.

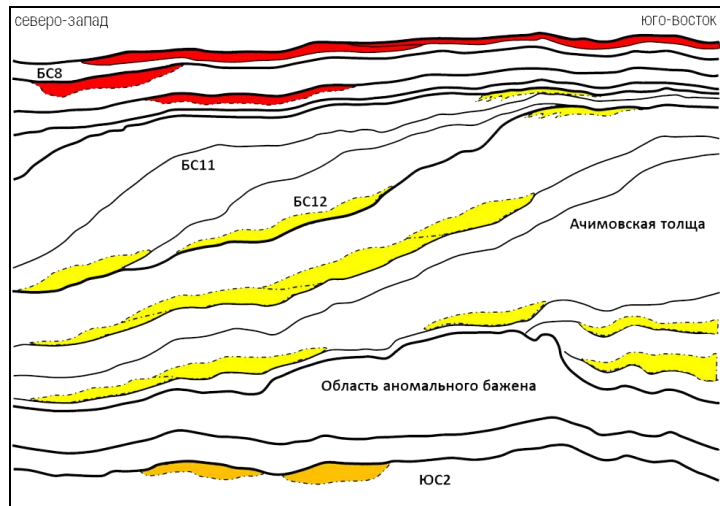


Рис. Схема строения пластов Умкинское месторождения

#### Литература

1. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. – М.: Недра, 1982. – 448 с.
2. Денисов С.Б., Изотова Т.С., Стрельченко В.В. Генетический принцип классификации коллекторов при определении их фильтрационно-емкостных свойств // Геология нефти и газа, 1990. – №1. – С. 27 – 29.
3. Леворсен А. Геология нефти и газа: Пер. с англ. – М.: Мир, 1970. – 693 с.
4. Нежданов А.А. Геологические аспекты прогноза нефтегазоносных объектов по геофизическим данным // Геофизические методы локального прогноза нефтегазоносности в Западной Сибири: сборник научных трудов ЗапСибНИГНИ. – Тюмень, 1989. – С. 61 – 74.

### К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ЦЕОЛИТОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПЯКЯХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Грамолин, К.В. Тырыкин

Научный руководитель: профессор В.П. Алексеев

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Север Западной Сибири – это перспективный объект для геологоразведочных работ и эксплуатации. На данной территории выделяют значительные области и временные интервалы, характеризующиеся отличительной пятнистой текстурой пород, нетипичной для остальных отложений. Пякяхинский лицензионный участок ввиду своего расположения относится именно к одной из таких зон.

Произведена работа с образцами керна Пякяхинского месторождения. Объектом исследования являются цеолиты нижнемеловых отложений. Изучен образец керна материала Пяк 20-24, отобранный из скважины 2020, с глубины 2965,5 м. Проведены гранулометрический, петрографический, макроскопический и рентгеноструктурный анализы.

Считается, что интенсивной цеолитизации часто подвержены продукты вулканической деятельности, в том числе «камуфлированный» пирокластический материал. Но как объяснить цеолитизацию для меловых отложений севера Западной Сибири, формирование которых происходило далеко от вулканических процессов? В современной литературе, посвященной этому вопросу, возникают многочисленные разногласия (дискуссии).

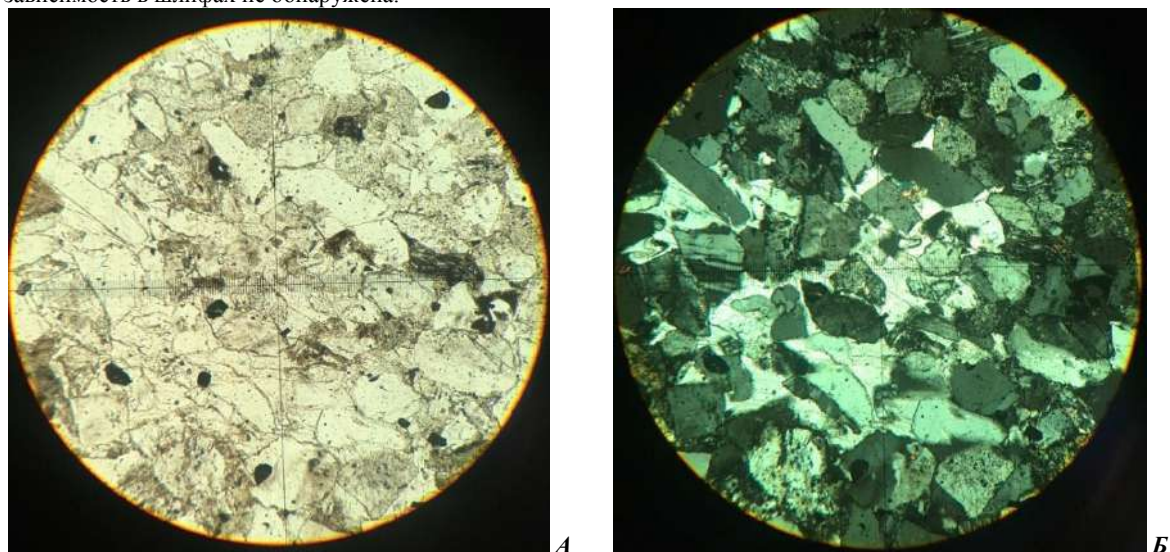
Помимо устоявшихся взглядов на преобразование пирокластики в катагенезе, Коробовым А.Д. [2, 3] и другими была выдвинута концепция о гидротермально-метасоматическом происхождении цеолитов в Западной Сибири. Согласно их исследованиям, ломонтит в порах аркозового песчаника пласта БУ<sub>16</sub> Пякяхинского месторождения образовался вследствие низкотемпературной пропилитизации пород. Процесс произошел в ходе гидротермальной деятельности, сопровождавшей этап тектонической перестройки региона, в связи с активизацией погребенного Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта. Впоследствии их исследования использовались в работах Жуковской Е.А., Овчинникова В.П., Поднебесных А.В. [4, 5], Сухарева А.И. [6], Титова Ю.В. [7] и других. Важно,

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

что ломонтит в мезозойских отложениях Западной Сибири развит локально. Предполагается, что аутигенное минералообразование приурочено к зонам глубинных разломов, иначе цеолитоносные отложения прослеживались бы не узкой полосой, а на гораздо большей территории.

Отмечается, что цеолиты в продуктивных отложениях Мессояхской группы месторождений характерны именно для песчаников, а в алевролитах они отсутствуют – это свидетельствует об «избирательности» метасоматического процесса, что обусловлено различной проницаемостью пород.

Произведены петрографические исследования 2 шлифов, отобранных с образца Пяк 20-24. Петрографический состав обломочной части образца: кварц (50%), полевые шпаты (35%), слюды (5%). Состав цементирующей массы: гидрослюдистый (6%), цеолитовый (3%), карбонатный (1%). Наблюдаются активные процессы серитизации плагиоклазов, растворения зерен кварца. Цеолит в шлифе представлен пойкилитовым цементом, интерференционная окраска белого цвета с волнистым угасанием. На рисунке 1 наблюдается приуроченность цеолита к плагиоклазам. Явных реликтов не замечено, так как кислое стекло (туфы и лавы) должно быть замещено практически нацело цеолитами, глинистыми минералами и калиевым полевым шпатом. Также нередко цеолитизированные обломки окружены пленкой монтмориллонито-кремнеземного состава. Данная зависимость в шлифах не обнаружена.



**Рис. Пойкилитовый цемент цеолитового состава в аркозовом песчанике. Увеличение 60х; А – без анализатора, Б – с анализатором**

Проведенные петрографические исследования, направленные на поиски «камуфлированного» пирокластического материала (реликты), согласно статье Зориной С.О. [1], не подтвердились.

После чего проведен рентгеноструктурный анализ (РСА) с помощью рентгеновского дифрактометра XRD-7000 (Shimadzu). Полуколичественная оценка содержания обнаруженных минералов произведена с помощью расчетной программы SIROQUANT. Из образца Пяк 20-24 в двух местах отобраны две пробы. В таблице 1 приведены исходные данные анализа.

**Таблица**

**Полуколичественная оценка содержания обнаруженных минералов**

Пробы	1	2
Минеральные компоненты, %		
Плагиоклаз (альбит)	41	35
Кварц	36	39
Калиевый полевой шпат	11	14
Ломонтит	5	6
Хлорит	5	4
Слюда	2	2
Сумма	100%	100%

По результатам РСА (таблица) видно, что содержание ломонтита в среднем 5,5 %. При этом содержание альбита в среднем составляет 38 %. Исходя из этого, большое количество альбита связано с процессами выщелачивания плагиоклазов, которые, вероятно, происходили в ходе активизации гидротермальной деятельности (возникновение пустот). Под действием высокотемпературных растворов возникала постепенная замена терригенной минеральной ассоциации гидротермальной, а именно образование аутигенного альбита и др.

Таким образом, теория катагенетического изменения пирокластического материала не подтверждена, в связи с отсутствием вулканической активности и «камуфлированной» пирокластики в исследуемом регионе. Ссылаясь на результаты рентгеноструктурного анализа, петрографические наблюдения и труды Коробова А.Д.,

Титова Ю.В., Поднебесных А.В., Сухарева А.И. и др., можно сказать, что образование цеолитов, вероятно, связано с гидротермально-метасоматическим эпигенезом. Как отмечалось выше, тектонические перестройки в меловое время (активизация погребенного Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта) способствовали циркуляции гидротермальных растворов до определенных глубин по системе тектонических разломов. Растворы мигрировали через пористую среду, выщелачивали и вымывали из основных и средних плагиоклазов ионы Na, Al, Si и Ca, из которых впоследствии в порах песчаника кристаллизовались аутигенный альбит и ломонтит.

#### Литература

1. Зорина С.О., Афанасьева Н.И. «Камуфлированная» пирокластика в верхнемеловых-миоценовых толщах юго-востока Русской плиты // Доклады Академии наук, 2015. – № 4. – С. 443 – 445.
2. Коробов А.Д., Коробова Л.А., Ахлестина Е.Ф. Минеральные ассоциации продуктов гидротермального изменения – ключ к пониманию возникновения зон разуплотнения и фазовой зональности углеводородов (на примере Западной Сибири) // Известия Саратовского университета, 2008. – Т. 8. – № 1. – С. 42 – 50.
3. Коробов А.Д., Коробова Л.А., Колотухин А.Т., Мухин В.М., Гордина Р.И. Об участии рассолов в гидротермальной альбитизации, сопровождающей формирование продуктивных коллекторов чехла (Западная Сибирь) // Известия Саратовского университета. Нов.сер. Науки о Земле, 2013. – Т. 13. – № 2. – С. 61 – 68.
4. Поднебесных А.В., Овчинников В.П. Новые данные о цеолитовой минерализации в породах-коллекторах севера Западно-Сибирской плиты // Нефть и газ, 2016. – № 2. – С. 18 – 22.
5. Поднебесных А.В., Жуковская Е.А., Овчинников В.П. Цеолиты нижнемеловых коллекторов Мессояхской группы месторождений (Западная Сибирь) // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ, 2014. – № 3. – С. 32 – 39.
6. Сухарев А.И. Минеральные ассоциации вторичного цемента песчаников и продуктивность залежей углеводородов неокма Большехетской синеклизы (Западная Сибирь) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки, 2013. – № 2. – С. 71 – 75.
7. Титов Ю.В. Цеолитовая минерализация в меловых отложениях Большехетской впадины на севере Западной Сибири (на примере пласта БТ<sub>8</sub> Пякяхинского месторождения) // Ежегодник-2013. Труды ИГТ УрО РАН, 2014. – Вып. 161. – С 120 – 123.

### ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ XIII ПЛАСТА ДАГИНСКОЙ СВИТЫ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНГИ (САХАЛИН)

В.А. Дегтярев

Научный руководитель Т.А. Гайдукова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нефтегазоконденсатное месторождение Монги расположено в северо-восточной части острова Сахалин. Это среднее по запасам месторождение, но самое большое в пределах его суши. В структурном плане месторождение приурочено к сложно-построенной асимметричной складке субмеридиального простирания, погребенной под отложениями окобыкайской и нutowской свит, моноклинально падающими на северо-восток. Размеры складки 13,6 x 2,5 км [1]. Складка характеризуется короткой северной и протяженной южной периклиналями. Монги имеет очень сложное тектоническое строение. С западной части месторождение ограничено региональным сбросом субмеридианального простирания амплитудой до 700 м. Его осложняют семь главных разноамплитудных сбросов северо-восточного простирания (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), которые разбивают структуру на 9 основных тектонических блоков [2].

Продуктивные пласты месторождения сформированы в миоцене и относятся к дагинскому резервуарному комплексу – одному из двух основных нефтегазоносных горизонтов Северо-Сахалинской НГО. Формирование этого комплекса происходило в условиях внутреннего шельфа и приморской низменности, временами заливаемой морем и являющейся прогрессирующей дельтой Палеоамура. Такие условия формирования обусловили то, что пласты-коллекторы месторождения Монги, как и многих других месторождений Северного Сахалина, представлены сложными системами фенов, вдольбереговых и приустьевых баров. Для таких коллекторов характерна сильная изменчивость фильтрационно-емкостных свойств как по вертикали, так и по латерали.

В стратотипическом разрезе дагинской свиты по р. Даги она подразделяется на три подсвиты: нижнюю (подугленосную), среднюю (угленосную) и верхнюю (надугленосную). В пределах месторождения Монги нижняя подсвита охватывает интервал разреза с песчаными пластами XXVII-XXV, в котором не содержится угольных пластов. Верхняя подсвита может быть выделена лишь условно, выше X песчаного пласта, поскольку угольные пласты содержатся и в этой части разреза. Изучаемый XIII пласт относится к верхней части угленосной подсвиты.

В целом дагинский комплекс представляет собой сложное ритмичное чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов. В средней части комплекс содержит большое число (до 20) угольных пластов мощностью до 1,5 м. Песчаники мелкозернистые, реже средне- и разномзернистые, иногда с включениями гравия кремнистых пород. Мощность песчаных пластов до 130 м. Местами песчаники имеют карбонатный цемент. Глинистые разделы представляют собой переслаивание темно-серых алевролитистых глин и песчано-глинистых алевролитов. Мощность алевроглинистых разделов различна: от первых метров до 70 м.

Вертикальная изменчивость пористости увеличивается к кровле пласта. Это обусловлено погребением осадка от подошвы к кровле, связанным с регрессией моря.

XIII пласт представляет собой двухслойной рециклит, его строение (снизу вверх) в скважине 2 следующее: в подошве пласта развиты алевролиты, содержащие прослои глин и алевроитоглин, сменяющиеся вверх по разрезу



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

алеврито-песчаниками и мелкозернистыми песчаниками; в кровельной части развиты песчаники средне-мелкозернистые и мелкозернистые. В скважине 11 циклическое строение пласта не наблюдается: он преимущественно сложен песчаниками, содержащими прослой более тонкозернистых пород.

Алеврито-песчаные породы XIII пласта месторождения Монги содержат 80-95 % обломочного материала. В соответствии с классификацией В.Д. Шутова (1972), алеврито-песчаные породы относятся к мезомиктовым кварцевым песчаникам. Они характеризуются преимущественным распространением в составе обломочной части минеральных компонентов: кварца (39-67%, в среднем 56 %) и полевых шпатов (16-36%, в среднем 26%). В группе полевых шпатов преобладают калиевые разновидности – ортоклаз и микроклин (12-33%, в среднем 23 %); в небольшом количестве (0,7-12%, в среднем 4 %) присутствуют Са-Na полевые шпаты – плагиоклазы ряда олигоклаз-андезин. Обломки пород составляют 10-35% (в среднем 18 %) и представлены кремнистыми, кварцитовидными, кремнисто-глинистыми породами, кислыми эффузивами, сильно измененными эффузивами средне-основного состава, микропегматитами, гранитоидами, кварц-слюдяными сланцами алевролитами, аргиллитами. Наиболее распространены кремнистые, кварцитовидные породы, аргиллиты и кислые эффузивы. В незначительном количестве присутствуют в различной степени гидратизированные пластинки биотита, неизмененного мусковита, бурые углефицированные и пиритизированные растительные остатки [3].

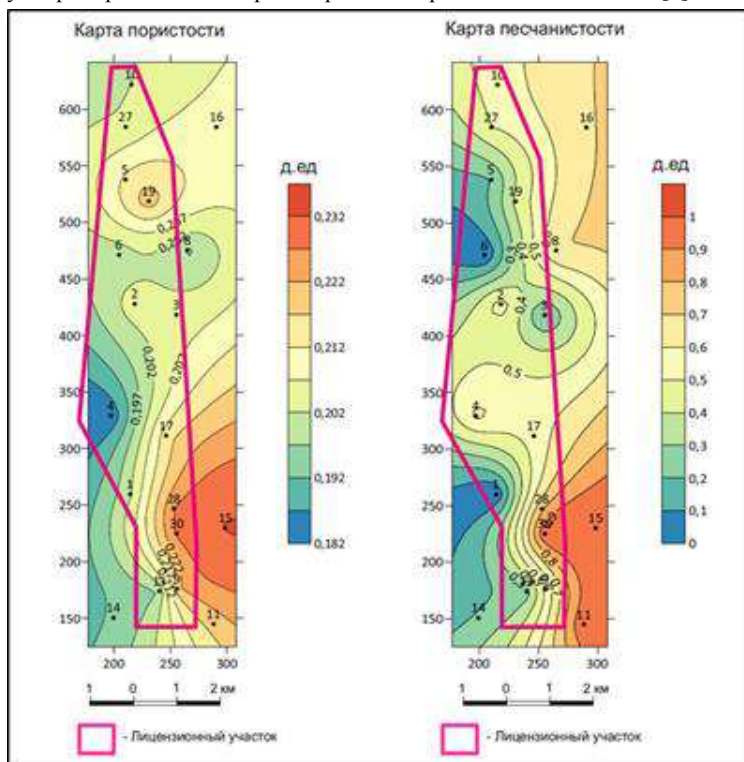


Рис. 1. Карты пористости и песчаности XIII пласта месторождения Монги

построенной по данным пористости, определенной по ГИС (рис.). На карте видно, что средняя пористость пласта изменяется в достаточно широких пределах от 18 до 23%. Самая высокая пористость наблюдается в юго-восточной части района исследования, в скважине №15. В той же части района XIII пласт имеет самую высокую песчаность (рис.) и самые маленькие толщины (12 м). Нарастание толщин четко прослеживается в направлении с востока на запад.

Анализ карты толщин XIII пласта указывает на значительную тектоническую активность во время формирования пласта. На карте видно, что некоторые соседние блоки имеют резко отличающиеся значения толщин. Это говорит о том, что разделяющие их сбросы являются конседиментационными. В условиях мелководных эпиконтинентальных бассейнов мощности осадков зависят от темпа и амплитуды тектонических движений. В спокойных условиях в процессе отложения осадки стремятся занять горизонтальное положение, нивелируя все неровности. То есть в случае со сбросовыми нарушениями увеличение мощности на висячем крыле указывает на одновременное опускание блока и накопление осадков. Подтверждением этому являются, так называемые, «палеоструктурные треугольники», четко выделяемые на сейсмопрофилях МОГТ-2D.

В целом же наблюдается уменьшение пористости в западном направлении, связанное с уменьшением размерности обломочного материала и увеличением содержания цемента. Это говорит о том, что в западной части района был более спокойный гидродинамический режим, и эта часть была более погруженной, что подтверждается увеличением толщины самого пласта и глинистой покрывки.

В составе тяжелой фракции пород отмечаются циркон, гранат, лейкоксен, черные рудные минералы, пирит, в подчиненном количестве присутствуют титанистые минералы, эпидот, турмалин; в единичных зернах отмечаются монацит, ксенолит, ставролит, хлоритоид, сфен, рутил, анатаз.

По минералогическому составу тяжелой фракции дагинский и окобыкайский горизонты относятся к толще устойчивых (турмалин-гранат-цирконовых) минералов [2].

Количество цемента в XIII пласте месторождения Монги составляет от 5 до 20 %. Цемент сложен преимущественно глинистыми минералами: каолинитом, гидрослюдой, монтмориллонитом, смешано-слоистыми минералами ряда гидрослюда-монтмориллонит, хлоритом; реже отмечаются карбонатные минералы – сидерит и кальцит. Железистый карбонат часто развивается по биотиту, образуя вторичный цемент. Кроме отмеченных минералов в составе цемента иногда наблюдаются: пирит, лейкоксен, гидроокислы железа [4].

Изменение средней пористости по латерали хорошо видно на карте,

ХIII пласт формировался в прибрежно-морских условиях на фоне регрессии моря и очень активной тектонической деятельности. Интенсивное прогибание рельефа, за счет проявления деятельности регионального сброса меридионального простирания, обусловило более быстрое накопление осадков в западной части площади.

В целом по ХIII пласту прослеживается увеличение значений пористости от 18 до 23% к кровле пласта. Но в то же время тектоническая активность обусловила нехарактерное распределение толщины, гранулометрии и пористости пласта в прибрежно-морских условиях.

#### Литература

1. Аистов Д.О. Обоснование технологической схемы сбора и подготовки газа на месторождении Монги (Сахалинская область) // Проблемы геологии и освоения недр: материалы международного симпозиума имени М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2009. – С. 418 – 419.
2. Геологическое строение и подсчет запасов нефти, газа и конденсата месторождения Монги Сахалинской обл., РСФСР (по состоянию на 1.01.1982 г.). / В.Е. Лушникова, З.Б. Михайленко, В.О. Сюткин и др. – Оха: СахалинНИПИнефтегаз, 1984. – 371 с.
3. Пересчет запасов нефти, газа и конденсата месторождения Монги по состоянию на 01.01.06 г. / Т.Л. Стыценко, В.И. Игумнов и др. – Южно-Сахалинск: СахалинНИПИморнефть, 2007. – 96 с.
4. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. – М.: Научный мир, 2010. – 276 с.

### ПОИСК ПРОПУЩЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ Н)

**А.И. Евдокимова**

Научный руководитель ведущий геолог В.А. Вахрушева

*Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия*

В условиях постепенного истощения ресурсной базы Томской области актуальной становится проблема восполнения извлекаемых запасов углеводородов. Несмотря на кажущуюся достаточно высокой степень изученности месторождений, потенциал их не исчерпан. Поиск новых залежей должен быть направлен на анализ уже полученных материалов.

Благодаря развитию нефтяной промышленности и появлению новых методов интенсификации притока, стало возможным вести разработку трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) нефти в пластах с низкими фильтрационно-емкостными свойствами.

В настоящее время государством предусмотрена льготная система налогообложения для разработки ТРИЗ, что открывает новые возможности вовлечения в разработку ранее считавшихся непромышленными объектов.

Нефтегазоконденсатное месторождение Н расположено в пределах лицензионного участка З. В тектоническом отношении участок находится в юго-восточной части Чузикско-Чижапской мезоседловины в зоне сочленения крупных структур II порядка – Лавровского мезовала и Пудинского мезоподнятия.

Этаж нефтеносности охватывает юрские и палеозойские отложения.

На Государственном балансе (ГБ) месторождения Н числятся объекты Ю<sub>1</sub><sup>1</sup>, Ю<sub>3</sub>, Ю<sub>5</sub>, М<sub>1</sub> [2].

Согласно действующим приказам, к ТРИЗ относятся отложения тюменской свиты. Для поиска пропущенных объектов были исследованы результаты испытаний, керновый материал, ГИС по всем поисково-оценочным и разведочным скважинам месторождения Н. В результате исследования был выдел перспективный объект Ю<sub>8</sub>. Выявленная залежь пласта Ю<sub>8</sub> относится к ТРИЗ, и является аналогом основного объекта разработки месторождения Н – пласта Ю<sub>3</sub>.

При построении геологической модели залежей пласта Ю<sub>8</sub> была составлена схема корреляции по 24 скважинам. Пласт не выдержан по латерали; в скважинах, вскрывших коллектор, эффективная мощность пласта достигает 12 м. Выделенный пласт Ю<sub>8</sub> был испытан ранее, но запасы не были поставлены на ГБ, в связи с тем, что полученный приток нефти считался непромышленным. В текущей ситуации с помощью применения технологии (многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) этот объект можно ввести в разработку и сделать рентабельным.

Фациальная модель пласта Ю<sub>8</sub> была построена с привлечением данных ГИС и керна материала, определены границы замещения пласта, обстановка осадконакопления. Отложения пласта Ю<sub>8</sub> формировались в континентальной обстановке [1].

Выделено 4 типа фаций.

К отложениям, рассматриваемым как коллектор, относятся:

- мелко-среднезернистые песчаные отложения русла; вскрыты в скважинах 90, 160, 80, 100, 50, 70. Форма кривой ПС коробчатая;

- отложения прируслового вала с конусами прорыва, представленные песчаником мелкозернистым; вскрыты в скважинах 130, 30. Форма кривой ПС близка к коробчатой [4].

Для детерминистической оценки запасов пласта Ю<sub>8</sub> была построена структурная карта кровли пласта. В результате проделанной работы выделено 2 перспективные залежи. Линия замещения пласта принята по фациальной схеме. Нефтенасыщенная толщина, коэффициенты пористости и нефтенасыщенности взяты по результатам переинтерпретации ГИС; остальные подсчетные параметры – с ближайшего аналога – объекта Ю<sub>3</sub> месторождения Н, числящегося на ГБ.

Площадь потенциального прироста рассчитана на основе структурной карты по объекту Ю<sub>8</sub>.

## **СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**

Условный уровень подсчета (УУП) залежи 1 проведен на а.о. -2668 м – по кровле пласта Ю<sub>8</sub> в скважине 90 с неясным характером насыщения.

УУП залежи 2 проведен на а.о. -2682 м – по подошве нефтенасыщенной части пласта Ю<sub>8</sub> в скважине 70.

Для оценки экономической эффективности проекта выбраны базовые параметры и подсчитан прирост запасов. Входные данные, применяемые при «классическом» подсчете запасов, зависят от точности структурных построений и литологической изменчивости пород.

Чтобы учесть этот фактор, проводится оценка запасов вероятностным методом. Граничные значения распределения подсчетных параметров взяты из фактически полученных данных по скважинам. Базовые значения взяты как средневзвешенные по площади.

Также была выполнена оценка геологических рисков. Суть методики заключается в оценке вероятности подтверждения запасов, исходя из факторов, влиявших на формирование и сохранность залежи. Геологическая успешность подтверждения запасов по каждой залежи невысока, равняется 24%, но для отложений тюменской свиты это приемлемое значение.

В итоге по каждой залежи была получена оценка запасов вероятностным методом с учетом рисков. Обычное представление расчета вероятностной оценки запасов с учетом рисков – это графики распределения накопленных частот, где описательной статистикой иллюстрируются значения полученных величин при разных исходах [3].

Применяя данную методику, извлекаемые запасы пласта Ю<sub>8</sub> в залежи 1 оцениваются в 601 тыс. т.

Таким же способом был оценен объем извлекаемых запасов залежи 2. Без учета рисков запасы залежи 2 составили 1283 тыс. т, с учетом рисков – 317 тыс. т.

Доразведка месторождения возможна с помощью переиспытания старого фонда или углубления проектного фонда скважин. К сожалению, техническое состояние разведочного фонда не позволяет провести переиспытание пласта Ю<sub>8</sub>. В скважинах отсутствует колонна. Для доразведки одного пласта бурение разведочной скважины нецелесообразно. Пространственное положение выявленных залежей совпадает с контуром объекта Ю<sub>3</sub>, числящегося на ГБ, что создает предпосылки проведения испытания с минимальными затратами.

Для подтверждения предполагаемых запасов нефти промышленных категорий рекомендуется изменить проектную нагнетательную горизонтальную скважину №1142 на наклонно-направленную и углубить ее до пласта Ю<sub>8</sub>, провести расширенный комплекс ГИС и испытание пласта Ю<sub>8</sub> с применением ГРП.

После выполненных геолого-технических мероприятий произвести резку бокового ствола, в дальнейшем скважина будет применяться как нагнетательная для разработки пласта Ю<sub>3</sub>.

Для разработки залежей пласта Ю<sub>8</sub> дополнительно пробурить 14 горизонтальных скважин, применяя метод МГРП для интенсификации притока: 10 скважин в залежи №1, 4 скважины в залежи №2. Выбор 14 скважин является оптимальным для разработки пласта Ю<sub>8</sub>.

Поиск пропущенных объектов, стратиграфически приуроченных к ТРИЗ, позволяет достичь положительных результатов и увеличить потенциал ресурсной базы компании без применения дополнительных затрат.

Использованный подход будет применяться на месторождениях, находящихся в аналогичных геологических и экономических условиях.

Перспективными объектами являются пласты Ю<sub>8</sub>, Ю<sub>10</sub>, Ю<sub>14</sub> месторождений К и С-К, где были получены непромышленные притоки углеводородов и признаки в керновом материале.

### **Литература**

1. Белозеров В.Б. Ловушки нефти и газа, моделирование залежей углеводородов. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 143 с.
2. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 114 с.
3. Методические рекомендации ПАО «НК «Роснефть» по анализу рисков геологоразведочных работ. – 18 с.
4. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – 260 с.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГЫДАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Д.К. Еганова, Т.Ю. Карамышева**

Научный руководитель старший научный сотрудник Е.С. Сурикова  
**Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия**

Настоящая работа посвящена геологическому строению, структурной характеристике и восстановлению истории тектонического развития Гыданского куполовидного поднятия, к которому приурочено Гыданское газовое месторождение. Приведен краткий обзор стратиграфии, нефтегазоносности и тектонического строения. В ходе исследования выполнена корреляция основных отражающих сейсмических горизонтов, построены сейсмогеологические разрезы и палеоразрезы, выполнено построение набора структурных по всем горизонтам и изопахических карт сейсмокомплексов. Опираясь на построения, выполнена структурная характеристика, реконструкция истории тектонического развития Гыданского куполовидного поднятия.

Гыданское месторождение расположено на одноимённом полуострове. Полуостров входит в арктическую климатическую зону, имеет плохо развитую инфраструктуру и слабо изучен, но в то же время считается новым перспективным регионом газодобычи в РФ и обладает достаточным потенциалом для открытия новых месторождений. Здесь открыто 13 месторождений, но они ещё не введены в разработку. Для подготовки к промышленному освоению продуктивных горизонтов актуально рассмотреть время формирования ловушек и их геологическое строение с использованием всех имеющихся геолого-геофизических данных.

В тектоническом отношении Гыданское месторождение приурочено к замкнутой положительной структуре III порядка – Гыданскому куполовидному поднятию, которое осложняет структуру I порядка Гыданский мегавыступ [1].

В нефтегазоносном отношении Гыданское месторождение входит в состав Гыданского НГР одноимённой НГО [3]. Осадочный чехол Гыданского полуострова сложен мезозойскими и кайнозойскими осадочными отложениями. Мезозойские отложения являются нефтегазоносными от юры до верхнего мела включительно. Верхний триас и юра представлены отложениями мелководно-морских и континентальных пород.

**Меловые продуктивные отложения.** В пределах изучаемого участка наиболее перспективными являются меловые, а особенно апт-альбские отложения. Ниже кратко приведена литология и палеогеография этих пород.

Согласно схеме фациального районирования Берриас-аптских отложений территория исследования относится к Гыданскому структурно-фациальному подрайону Ямало-Гыданского района. Берриас-аптские отложения представлены породами верхней части гольчихинской, ахской и нижней части таноппинской свит. Гольчихинская и ахская свиты сложены песчаниками, таноппинская – глинами.

Согласно схеме фациального районирования апт-альб-сеноманских отложений территория исследования относится к Полуйско-Ямало-Гыданскому структурно-фациальному району. Апт-альб-сеноманские отложения представлены породами верхней части таноппинской, яронгской и марресалинской свитами. Таноппинская свита представлена песчаниками, яронгская – глинами, марресалинская – алевроитами, уплотненными песками с прослоями глин.

Согласно схеме фациального районирования верхнемеловых (без сеномана) отложений территория исследования относится к Ямало-Уренгойскому подрайону Ямало-Тюменского структурно-фациального района. Данные отложения представлены породами кузнецовской, березовской и ганькинской свит. Все свиты имеют глинистый состав.

В бериасе и валанжине на территории Западной Сибири активизировались тектонические процессы и, вследствие поступления большого количества терригенного материала, накапливались мощные песчаные пласты ахской свиты (клиноформы). Процесс лавинной седиментации продлился вплоть до апта, с максимальной регрессией в барремское время. В барреме закончился этот крупный трансгрессивно-регрессивный седиментационный цикл. Морское осадконакопление сменилось на переходный тип осадконакопления, на территории исследования образовалась область прибрежной равнины, временами заливавшейся морем.

В раннем апте начался новый, апт-неогеновый трансгрессивно-регрессивный седиментационный цикл. Во время регрессии в позднем апте отлагались продуктивные пласты группы ТП, в периоды трансгрессий – перекрывающие их глинистые отложения. В позднемеловое время началась новая трансгрессия. В сеномане область прибрежной равнины сменилась мелким морем глубиной от 25 до 100 м.

Начиная с раннего турона, территория находилась в условиях относительного тектонического покоя и выравнивания рельефа, формировался региональный флюидопор – глины кузнецовской свиты. Позднемеловое время характеризуется новой трансгрессией, начавшейся в туроне и завершившейся в маастрихте.

**Основные отражающие горизонты и сейсмокомплексы.** Интерпретация сейсмических материалов опиралась на основные принципы сейсмостратиграфии [5]. Сейсмостратиграфия – методика исследований слоистых осадочных толщ, основанная на непосредственной геологической интерпретации сейсмических временных разрезов. В разрезе мезозойско-кайнозойских отложений на временных разрезах МОГТ выделено 5 опорных отражающих горизонтов (А, Ia, Б, М1, Г), стратификация которых выполнена с учетом данных бурения по скважинам. Сейсмогеологический комплекс – это интервал временного разреза, отображающий толщи, характеризующиеся различными условиями осадконакопления. Такой комплекс представляет трехмерную группу фаций, накопленных одновременно или объединенных процессами и обстановкой осадконакопления. Кровлей и подошвой сейсмогеологических комплексов служат границы смены условий седиментации – поверхности региональных несогласий, перерывов, или региональные поверхности выравнивания, к которым приурочены наиболее устойчивые отражающие горизонты – сейсмические реперы или опорные отражающие горизонты. Эти сейсмические реперы приурочены к трансгрессивным глинистым пачкам, формировавшимся в эпохи тектонического покоя, характеризующимся выдержанными толщинами, получившими распространение на огромных территориях Западно-Сибирского бассейна, и могут быть приняты за поверхности выравнивания [4]. Отражающий горизонт А приурочен к подошве юрского комплекса. В центральной и южной частях Западно-Сибирской плиты этот горизонт совпадает с подошвой осадочного чехла, характеризуется динамической неоднородностью и имеет прерывистый характер из-за множества секущих его разрывных нарушений. На севере плиты юрские отложения подстилает мощный комплекс терригенного триаса и карбонатного палеозоя, что помогает надежно проследить горизонт А. Отражающий горизонт Ia приурочен к кровле триасовых отложений, надежно прослеживается на всей территории исследования. Отражающий горизонт Б – кровля гольчихинской (аналог баженовской) свиты (поздняя юра, титон), обладает аномальными акустическими свойствами, высоким энергетическим уровнем и является наиболее надежным сейсмическим репером на территории плиты. Отражающий горизонт М1 приурочен к глинистой пачке в кровле таноппинской свиты (ранний мел, апт). Отражающий горизонт Г формируется на глинах кузнецовской свиты (поздний мел, турон). В ходе работы выполнена их корреляция и построены структурные карты по этим горизонтам и карты толщин сейсмогеологических комплексов.

**Структурная характеристика.** В рельефе горизонта А выделяется Гыданское куполовидное поднятие ( $S=2698 \text{ км}^2$ ,  $A=1195 \text{ м}$ ,  $L=8200 \text{ м}$ ). На юге участка происходит увеличение глубины погружения кровли фундамента в



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

направлении Антипаютинско-Тадобяхинской мегасинеклизы. Структурный план кровли триаса в целом подобен его подошве. В рельефе кровли гольчихинской свиты (кровля юры) распределение положительных и отрицательных элементов несколько изменилось. Самое глубокое место сместилось на запад в район Тадобяхинского мегапрогиба и Яптиксалинской мегавпадины, наблюдается депрессия на юго-востоке – в районе Восточно-Антипаютинской мегавпадины. Поднятие рельефа в районе Ладертойской площади значительно увеличилось. В пределах Гыданской площади выделяется крупное ( $S=1114 \text{ км}^2$ ,  $A=98 \text{ м}$ ) изометричное куполовидное поднятие и два мелких, оконтуренные изогипсой -3530 м. Структурные планы по отражающим горизонтам М1 и Г подобны описанному, происходит общее выполаживание рельефа территории вверх по разрезу. Гыданское поднятие уменьшается в размерах.

**История тектонического развития.** При изучении истории тектонического развития исследуемой территории были использованы карты изопахит триас-юрского, берриас-аптского, альб-сеноманского и турон-кайнозойского сейсмогеологических мегакомплексов.

В триас-юрское время в палеорельефе подошвы триаса на момент формирования гольчихинской свиты существует положительная структура на Гыданской площади. Южная часть территории испытывает тенденцию к погружению. В беррис-аптское время в палеорельефе гольчихинской свиты на момент формирования танопчинской свиты существует небольшая положительная структура на Гыданской площади. Эпицентр прогиба расположен в центральной части территории исследования, где мощности комплекса достигают 2080 м; небольшую тенденцию к воздыманию испытывают структуры в пределах Ханавейской, Приречной, Гыданской площадей. В альб-сеноманское время эпицентр воздымания смещается на юг района, продолжается рост структур в пределах Гыданской площади. В посттуронское время замкнутая положительная структура на Гыданской площади приобрела современный вид.

### Выводы

1. Основные продуктивные пласты Гыданского месторождения отлагались во время мезозойского трансгрессивно-регрессивного цикла.
2. Гыданское поднятие приурочено к выступу фундамента.
3. Наблюдается подобие структурных планов подошвы и кровли триаса. Структурные планы по отражающим горизонтам юры и мела отличаются от нижележащих, но схожи между собой.
4. По всем отражающим горизонтам можно выделить замкнутую структуру – Гыданское куполовидное поднятие. Снизу-вверх наблюдается уменьшение площади и амплитуды.
5. На протяжении всей истории тектонического развития Гыданское поднятие испытывало тенденцию к росту.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00492.*

### Литература

1. Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович В.А., Супруненко А.И. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001. – Т. 42. – №11 – 12. – С. 1832 – 1845.
2. Брехунцов А.М., Битюков В.Н. Открытые горизонты: научно-популярная литература. Т.1. 1962-1980. – Тюмень: Сибирский научно-аналитический центр, 2005. – 570 с.
3. Комплексный анализ геолого-геофизических материалов, построение геологической модели и оценка ресурсов палеозоя, юры и мела Томской области с целью оценки возможности воспроизводства и наращивания сырьевой базы ОАО «Томскнефть» ВНК. Отчет в трех книгах и одной папке. Книга 1. Отв. исполнитель В.А. Конторович. – Новосибирск, 2014. – 229 с.
4. Конторович В.А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири // Геология и геофизика, 2009. – Т. 50. – № 4. – С. 461 – 474.
5. Сейсмическая стратиграфия / Р.Е. Шерифф, А.П. Грегори, П.Р. Вейл, Р.М. Митчем мл. и др. Ред. Ч. Пейтон. – М.: Мир, 1982. – Ч. 1, 2. – 846 с.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕСРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

**А.Д. Зарипова**

Научный руководитель доцент О.С. Чернова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция расположена в пределах крупнейшей в мире одноименной низменности, на западе граничит с герцинскими сооружениями Урала, на востоке провинция ограничена Енисейским краем Среднесибирской древней палеозойской платформы, на юге граничит с казахским мелкосопочником и Саяно-Алтайской горной страной, к северу погружается под воды Карского моря и является крупнейшим нефтегазоносным бассейном в мире, важнейшей территорией по добыче углеводородов в промышленных масштабах. Томская область, находящаяся в юго-восточной части Западной Сибири, образует третий по значению центр нефтедобывающей промышленности данного региона. Основные запасы углеводородного сырья сконцентрированы в доюрском: табанганская (C1t-s1), лугинецкая (D3f-fm), герасимовская (D2ef-zv1-2) свиты; нижнесреднеюрском (J1-2), васюганском (J3), баженовско-абалакском (J3-K1) и частично неокомском (K1) нефтегазоносных комплексах [1].

На территории юго-востока Западной Сибири (Томская область) в качестве прироста ресурсной базы и повышения добычи нефти на сегодняшний день большой интерес представляют трудноизвлекаемые запасы

нижнесреднеюрских продуктивных отложений. Актуальность исследования нижнесреднеюрских отложений юго-восточной части Западно-Сибирской плиты на территории Томской области не вызывает сомнений в связи с их повышенной нефтегазоносностью и слабой изученностью. По мере увеличения буровых работ растет понимание значительно большей сложности строения продуктивных резервуаров. На сегодняшний день условия формирования отложений региона и данные о литологии, являющиеся основой нефтегазопромысловых параметров пласта, нуждаются в уточнении с точки зрения современных взглядов.

Нижнесреднеюрские отложения на изучаемой территории представлены геттанг-раннетоарским нефтегазоносным комплексом, состоящим из преимущественной пролювиально-аллювиальных толщ, перекрытых ингрессионной тогурской свитой (раннетоарского возраста), позднеоар-ааленских и байос-батских нефтегазоперспективных комплексов, представленных аллювиальными, озерно-болотными, дельтовыми и прибрежно-морскими песчано-глинистыми отложениями, содержащими промышленные запасы углеводородов. В раннесреднеюрскую эпоху осадконакопление на изучаемой территории происходило в условиях часто меняющихся палеогеографических обстановок и сопровождалось сменой разнообразных форм рельефа, что, вероятно, послужило формированию сложнопостроенных коллекторов с пониженными фильтрационно-емкостными свойствами.

Вопросы геологического строения и условий формирования нижнесреднеюрских отложений на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции рассмотрены в работах многих советских и российских геологов: Г.Ф. Степаненко и Л.С. Черновой (1998), М.Ю. Зубкова (1999, 2001), М.Ф. Печеркина, В.В. Шелепова (1999), Г.Ф. Ильиной (2002), Н.М. Недоливко (2003), Т.Г. Тен (2003), Е.Е. Даненберга, В.Б. Белозерова, Н.А. Брылиной (2006), О.С. Черновой (1995, 2010, 2014) и многих других исследователей. Несмотря на значительную литологическую изученность данных толщ, многие вопросы, касающиеся петрофизического обоснования разработки данных коллекторов, остаются открытыми. В связи с чем к детальному изучению особенностей строения сложнопостроенных низкопроницаемых коллекторов, сосредоточенных в отложениях нижней-средней юры, можно подойти только с помощью комплексирования литолого-петрофизических методик исследования терригенных осадочных толщ.

Нами разработан комплексный метод исследования нижнесреднеюрских нефтегазоносных отложений юго-востока Западной Сибири, включающий изучение кернового материала с целью определения генезиса описываемых отложений, дальнейшее построение палеогеографических реконструкций на время накопления продуктивных пластов нижней и средней юры на исследуемой территории, моделирование седиментологических обстановок по керну скважин и построение комплексных статических 3D моделей.

#### Литература

1. Чернова О.С. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных территорий. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 256 с.
2. Чернова О.С. Палеогеографические условия формирования нижнеюрских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2002. – С. 96 – 116.
3. Зубков М.Ю., Печеркин М.Ф., Шелепов В.В. Критерии оценки перспектив промышленной нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса Западно-Сибирской плиты // Опыт повышения эффективности разработки нефтяных месторождений Западной Сибири: Материалы научно-практической конференции геологов, посвященной памяти В.У. Литвакова. – Тюмень, 1999. – С. 122 – 140.
4. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 291 с.
5. Тен Т.Г. Литолого-фациальные и палеотектонические предпосылки формирования залежей углеводородов в верхнеюрских отложениях Казанского и Пудинского нефтегазоносных районов // Дис. канд. геол.- минер. наук. – Томск, 2003. – 188 с.

#### **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ**

**Н.И. Исламова, Т.И. Исламов, Н.В. Агалаков**

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

С каждым годом, проблема разработки нетрадиционных (карбонатных) коллекторов приобретает все большую актуальность в связи с уменьшением запасов нефти в традиционных (терригенных) коллекторах.

Несмотря на имеющиеся большие запасы карбонатных коллекторов, в Российской Федерации преимущественным является добыча из терригенных коллекторов, поскольку для карбонатных и трещинных коллекторов характерен ряд принципиальных особенностей: низкая пористость, сложное строение порового пространства, высокая неоднородность фильтрационных и емкостных свойств, увеличенное количество трещин, неоднородность, повышенная вязкость нефти; и, как следствие всего этого – невысокие значения коэффициента извлечения нефти (КИН).

На сегодняшний день в Волго-Уральской нефтегазосной провинции одним из направлений поддержания уровня соответственно и увеличения КИН нефти является активная разработка нефтяных залежей, с характерными для данного региона низкой проницаемостью и имеющими сложное строение карбонатными залежами турнейско-фаменского возраста.

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Специфика данных месторождений заключается также в сложной фильтрационно-емкостной модели, которая характеризуется пустотным пространством различного типа (преимущественно кавернами); высокими показателями газосодержания и давлениями насыщения. Разработка таких залежей требует постоянного контроля как давлений на забое, так и коэффициентов продуктивности добывающих скважин.

Для удержания вертикальных раскрывшихся трещин необходимо соблюдать условие: пластовое давление должно быть выше, чем боковое горное давление. Боковое горное давление определяется, исходя из учета коэффициента бокового распора [1].

Так, при средней плотности горных пород  $2700 \text{ кг/м}^3$  Озерного месторождения, горное давление составляет 48,2 МПа.

Используя предложенную формулу, В.Д. Викториным для V карбонатных коллекторов (1), можно найти коэффициент бокового распора (2),

$$V = 0.2 - 0.006 \cdot m_{\text{абс}} \quad (1)$$

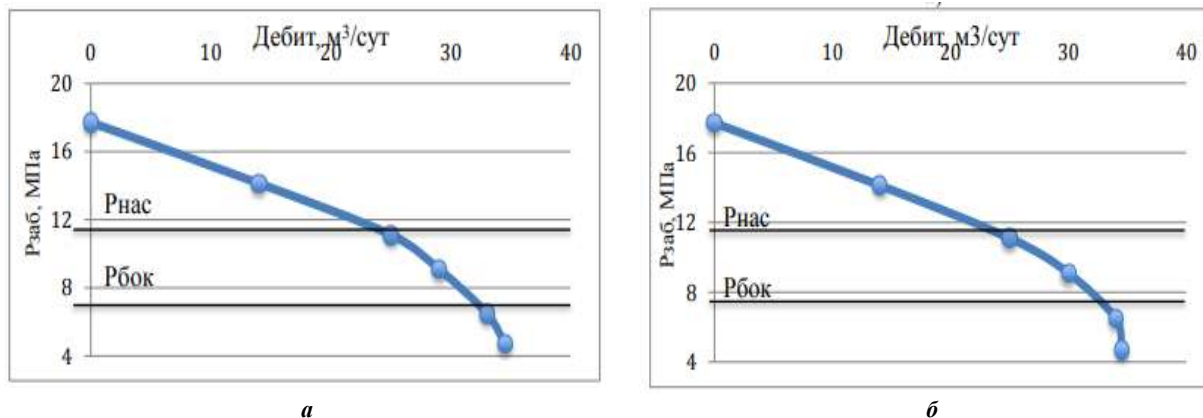
где  $m_{\text{абс}}$  – полная пористость горной породы, %.

$$K_{\text{бок}} = \frac{v}{1-v} \quad (2)$$

где  $v$  – коэффициент Пуассона.

Так, при полной пористости породы, равной 11 %, коэффициенте Пуассона, равному 0,134 и коэффициенте бокового распора, равному 0,155, боковое горное давление равно 7,45 МПа.

На основе гидродинамических исследований скважин были построены индикаторные диаграммы (рис.). В зонах  $P_{\text{заб}} > P_{\text{бок}}$  наблюдаются слабо искривлённые при давлениях ниже линии в сторону оси  $P_{\text{заб}}$ ; в зонах  $P_{\text{заб}} < P_{\text{бок}}$  отмечается уменьшение раскрытия трещин при деформациях в коллекторе, вследствие сильных искривлений линий в сторону оси ординат [2]. Для части залежи рифового гребня характерна открытая естественная трещиноватость, а в зонах низких рельефных участках трещины заполнены преимущественно микрокристаллическим кальцитом [3].



**Рис. 1** Индикаторные диаграммы по скважине 429 (а) и 430 (б) Озерного месторождения

Характеристика по скважинам №429 и №430 приведена в таблицах 1 и 2. Скважина №429 пробурена в зоне рифового гребня, а скважина №430 – в низкорельефном участке.

Значения трещинной и общей проницаемости определены по данным КВД.

При снижении в скважине 429 давления до 6,4 МПа трещины полностью сомкнулись, и коллектор из трещинно-порового перешел в поровый тип.

**Таблица 1**

**Характеристика скважины №429**

Дата	Дебит, $\text{м}^3/\text{сут}$	Рпл. тек, МПа	Рзаб, МПа	Рзаб/Рбок	Кпрод, $\text{м}^3/(\text{сут} \cdot \text{МПа})$	Кобщ, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$	Ктрещ, $10^{-3} \cdot \text{мкм}^2$
05.2006	42	12,10	11,4	1,53	60,00	89,8	62,0
09.2008	5,4	11,90	8,80	1,18	1,74	70,3	42,1
04.2009	6,6	11,20	8,40	1,12	2,36	58,5	30,4
08.2009	5,6	11,54	8,70	1,16	1,97	59,9	30,0
12.2010	5,4	11,64	6,40	0,86	1,03	37,6	9,0
01.2012	2,5	11,25	5,80	0,78	0,46	28,4	0
03.2013	2	10,95	4,00	0,54	0,29	22,1	0

Таблица 2

Характеристика скважины №430

Дата	Дебит, м <sup>3</sup> /сут	Рпл.тек, МПа	Рзаб, МПа	Рзаб/Рбок	Кпрод, м <sup>3</sup> /(сут*МПа)	Кобщ, 10 <sup>-3</sup> ·мкм <sup>2</sup>	Ктрещ, 10 <sup>-3</sup> ·мкм <sup>2</sup>
03.2006	37,6	14,90	14,3	1,92	62,66	126,0	102,8
04.2011	107,6	15,20	7,17	0,96	17,06	78,9	56,0
06.2011	104,9	14,91	6,22	0,83	12,08	58,6	35,7
12.2011	89	16,10	7,91	1,06	10,87	85,2	62,4
01.2013	80	16,00	11,7	1,57	18,60	95,1	72,0
03.2013	75	14,50	9,10	1,22	13,89	77,4	57,4
07.2013	74,5	14,20	6,6	0,88	11,87	59,8	39,5
01.2014	73,9	14,10	5,8	0,77	11,55	50,1	28,9

По снижении в скважине 430 давления, равному 7,17 Мпа, трещинная проницаемость снижается в 1,84 раза.

Таким образом, основным фактором, воздействующим на продуктивность и производительность скважин, разрабатываемых в условиях карбонатных коллекторов нефтяных месторождений Волго-Уральской провинции, является забойное давление. Как видно, снижение забойного давления ведет к смыканию трещин в пласте, соответственно это ведет к уменьшению коэффициентов продуктивности скважин. Исходя из анализа данных ГДИС скважин, значение забойного давления следует рационализировать для каждой добывающей скважины [4].

#### Литература

1. Викторин В.Д. Влияние особенностей карбонатных коллекторов на эффективность разработки нефтяных залежей. – М.: Недра, 1988. – 150 с.
2. Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г., Черепанов С.С., Балдина Т.Р., Филиппов Е.В. Опыт создания ориентированной трещины гидроразрыва пласта на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» // Нефтяное хозяйство, 2014. – № 6. – С. 40 – 43.
3. Мартюшев Д.А. Оценка трещиноватости карбонатных коллекторов вероятностно-статистическими методами // Нефтяное хозяйство, 2014. – №4. – С. 51 – 53.
4. Мордвинов В.А., Мартюшев Д.А., Пузиков В.И. Оценка влияния естественной трещиноватости коллектора на динамику продуктивности добывающих скважин сложнопостроенной нефтяной залежи // Нефтяное хозяйство, 2014. – №11. – С. 120 – 122.
5. Robert C., Earlougher Jr. Advances in well test analysis. Society of Petroleum Engineers of AIME. – New York, 1977. – P. 264.

### КОМПЛЕКСНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНО-БИТУМИНОЛОГИЧЕСКИЙ И ГАЗОКАРОТАЖНЫЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ ПОРОД ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА ЗБП7 КОМСОМОЛЬСКОГО ГАЗОНЕФТЕКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.Р. Кадырлиев

Научный руководитель доцент Ф.И. Фатуллаев

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия

Работа составлена по материалам научно-производственной практики, пройденной в Ямало-Ненецком автономном округе, на территории Комсомольского газоконденсатнонефтяного месторождения, в 15 километрах от г. Губкинского. Комсомольское газоконденсатнонефтяное месторождение является одним из крупнейших газовых месторождений России, отличительная характеристика которого – добыча самого дешёвого газа в стране. Месторождение характеризуется наличием двух куполов. Перспективный Восточный купол, протяжённостью от 15 до 20 тыс. м, дополнен Западным куполом, занимающим от 10 до 15 тыс. м.

К основным особенностям месторождения относятся необычная структура геологического строения и большое количество газонефтяных залежей с относительно ограниченным объёмом запасов [1].

Геологический разрез месторождения представлен палеозойскими отложениями, вскрытыми на глубине 3650-4500 м; отложениями трёх отделов юрской системы, несогласно залегающими на породах палеозойского фундамента; меловыми отложениями нижнего и верхнего отдела; тремя отделами палеогена и осадками четвертичной системы, представленными песками, глинами, супесями, суглинками. Наиболее интересными для изучения являются именно меловые отложения, которые разрабатываются на месторождении.

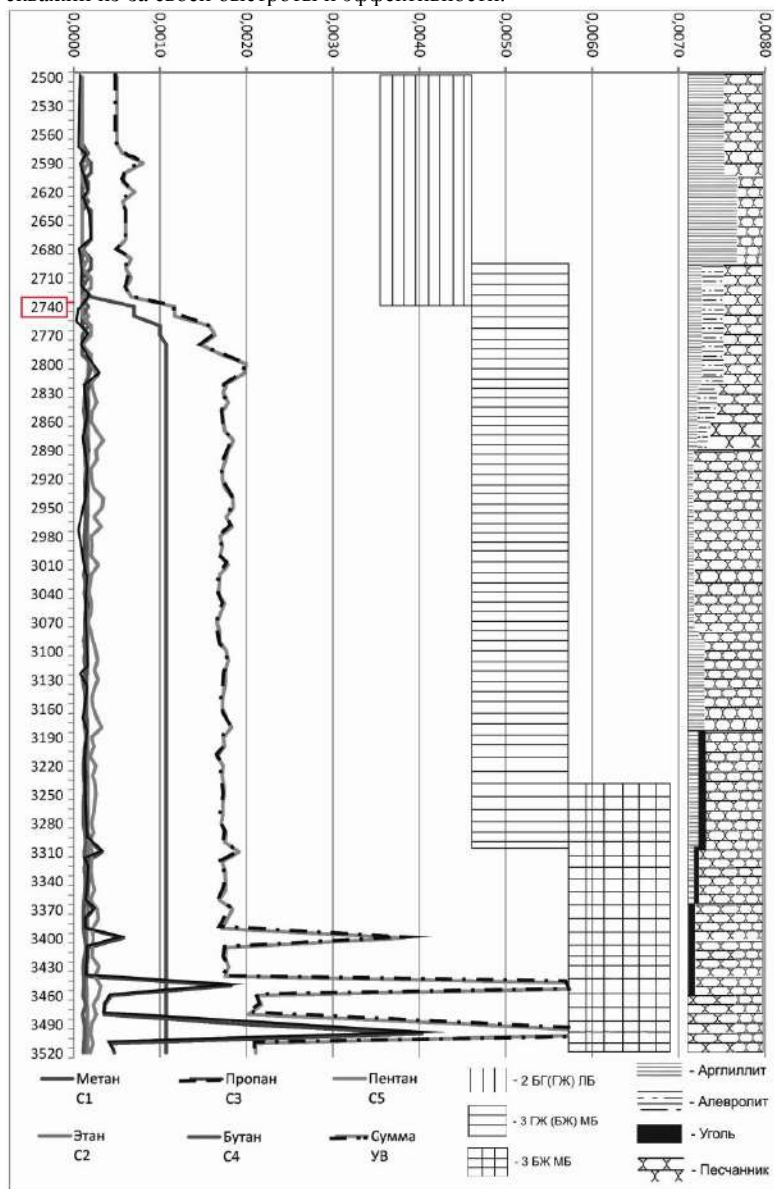
Пласт ЗБП7 имеет возраст от раннего валанжина до позднего апта и относится к вартовской свите. По результатам опробования пласт ЗБП7 представлен коллектором терригенного типа, со средней пористостью 19-25%, нефтенасыщенной толщиной до 7,5 м и коэффициентом нефтеизвлечения 0,256. Тип залежи – сводовая, массивная.

В ходе прохождения практики автор работал на хорошо оснащённой станции ГТИ, где проводились газокаротажный и люминесцентно-битуминологический анализ. Суть люминесцентно-битуминологического и газокаротажного анализа заключалась в исследовании шлама выбуренных пород под люминоскопом и микроскопом, регистрации суммарного содержания газов, их компонентного состава в буровом растворе, и на основе этих данных контроля процесса бурения, вплоть до достижения забоя.



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Отбор шлама проводился в интервале от 2500 до 3520 метров, отбор проб проводился через каждые 12-13 метров бурения (1 труба), а газовые показатели регистрировались каждый метр. ЛБА проводился путём исследования капиллярных вытяжек под люминескопом и последующим сравнением цвета и формы вытяжки с эталонной таблицей. Анализируя результаты ЛБА и газового каротажа, можно сделать выводы о составе и свойствах выбуренных пород, наличие в них битумоидов и углеводородных газов, и как следствие, выделить нефтегазонасыщенные пласты. Данные методы исследования широко используются при бурении нефтегазовых скважин из-за своей скорости и эффективности.



**Рис. Литологическая колонка и результаты люминесцентно-битуминологического и газокаротажного анализа пород продуктивного пласта ЗБП7 Комсомольского газонефтеконденсатного месторождения**

о том, что коллектор представлен однородной породой – песчанником.

Таким образом, можно сделать вывод, что люминесцентно-битуминологический и газокаротажный анализ являются надёжным методом контроля бурения скважин. Благодаря этим методам исследования я смог должным образом провести корреляцию литологии, углеводородных газов и битумоидов и довести объект до конечного забоя для последующей добычи углеводородов.

#### Литература

1. Комсомольское – крупнейшее газовое месторождение России. // Интернет-издание Greenologia.ru. URL: <http://greenologia.ru/eko-problemy/proizvodstvo-neft/komsomolskoe-gazovoe-mestorozhdenie.html>.

Как мы можем видеть на приведённом рисунке, интервал с 2500 до 2740 метров представлен песчаниками и аргиллитами в равной степени; битумоидов и углеводородных газов нет.

На отметке 2740 м был вскрыт продуктивный пласт, отчето появились битумоиды и углеводородный газ, в большей степени метан. Породы представлены песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов.

С 2740 по 3200 метров бурение шло вдоль по продуктивному пласту, состав пород за незначительными изменениями оставался постоянным – песчанник с содержанием аргиллитов 5-10 %.

На отметке 3180 м появились прослои углей, а содержание битуминозных образований выросло, что отразилось в люминесцентно-битуминологическом анализе бело-жёлтым цветом. В интервале от 3180 до 3400 содержание пропана и бутана начало расти скачкообразно, аргиллиты более не встречались. На отметке 3520 метров порода пласта представляла 100% песчанник, газ достиг своего максимума, люминесцентный анализ показывал стабильное наличие битуминозных образований.

После согласования полученных результатов с высшим руководством было решено прекратить бурение скважины. Незначительные скачки газа на всех этапах бурения объясняются макронеоднородностью пласта-коллектора, а большое скачкообразное повышение углеводородных газов на забое свидетельствует о том, что была разбурена «газовая шапка», а также

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА**

**А.А. Кайшыбай**

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Е.М. Фазылов  
*Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан*

Арыскупский прогиб является важным нефтегазодобывающим регионом Казахстана. Здесь в 1982 г. открыто крупное Кумкольское месторождение нефти, позже были выявлены залежи нефти и газа на площадях Арыскуп, Аксай, Акшабулак, Бектас, Караванчи, Кызылкия, Майбулак, Нуралы. Промышленные залежи углеводородов связаны с нижнемеловыми, средне-верхнеюрскими и карбонатными верхнепалеозойскими отложениями. Общие запасы нефти превышают 200 млн. т.

В тектоническом отношении Арыскупский прогиб располагается в южной части Южно-Торгайского осадочного бассейна (ОБ) на северо-восточной периферии Туранской плиты [2]. Он имеет размеры 300х150-200 км. Его строение осложняют крупные Арыскупская, Акшабулакская, Сарыланская, Бозингенская и Даутская грабен-синклинали, между которыми располагаются Аксайская, Ащисайская и Табакбулакская горст-антиклинали.

Арыскупский прогиб в соответствии с вещественным составом, строением и площадным развитием породных ассоциаций протерозойских образований фундамента, в структурном плане представляет собой крупный тектонический блок треугольной формы.

В строении прогиба участвуют породы трех структурных этажей: нижний – докембрийский фундамент; средний – верхнепалеозойский квазиплатформенный комплекс и верхний – нижнеюрско-четвертичный платформенный комплекс, дифференцированный на два подъяруса: нижний плитный рифтогенный и верхний ортоплатформенный.

Нижний структурный этаж или фундамент сложен метаморфическими образованиями докембрия (аналоги бектурганской и майтобинской серий Улытау) и осадочными породами нижнего палеозоя. Средний структурный этаж данного бассейна имеет ограниченное распространение и представлен породами верхнего палеозоя. В его строении выделяются вулканогенно-осадочные породы нижнего-среднего девона, континентальные красноцветные образования среднего-верхнего девона и терригенно-карбонатные толщи верхнего девона и нижнего карбона. В большинстве своем породы квазиплатформенного палеозоя развиты в северо-западном секторе Арыскупского прогиба и на западной половине Мынбулакской седловины, формируя крупную наложенную мульду. Верхний структурный этаж Арыскупского прогиба, включающий весь комплекс мезозойско-кайнозойских отложений, распадается на два подэтажа: нижний рифтовый (тафрогенный) и верхний – эпирифтовый (ортоплатформенный). Именно благодаря мезозойским коллизиям был сформирован современный облик рассматриваемого бассейна.

Заложение Арыскупского прогиба произошло в конце триаса начале нижней юры, когда сдвиговые движения вдоль Большого Каратауского разлома сменили знак – с лево- на правосторонний. В результате этих подвижек образовались Южно-Торгайский, Леонтьевский и Яркендский рифтовые бассейны растяжения (pull apart basin). Породы фундамента, вскрытые многочисленными скважинами, залегают на его выступах на глубинах 600-1900 м, а в опущенных блоках – более чем 6,0 км.

Нижний тафрогенный структурный ярус в целом отвечает циклу мезозойского континентального рифтогенеза и всем его трем стадиям: заложения, проседания и завершающей. Юрские отложения практически нацело локализованы в грабен-синклиналях и лишь образования верхнего сегмента разреза верхнего отдела юрской системы на относительно небольших расстояниях перекрывают некоторую площадь межграбеновых выступов. В разрезе юры четко выделяется три ритмически построенные литолого-фациальные толщи, выраженные сазымбайской, айбалинской, дощанской, карагансайской, кумкольской и акшабулакской свитами, маркирующие определенные стадии континентального рифтогенеза. Каждая из этих толщ, стратиграфически объемлющая по две свиты, начинается грубообломочными и венчается глинистыми разностями пород. На формирование мезозойско-кайнозойских отложений Арыскупского прогиба существенное влияние оказали интенсивные знакопеременные движения, происходившие как на завершающей стадии герцинского тектогенеза, так и в древнекеммерийскую фазу активизации.

В грабенах Арыскупского прогиба Южно-Торгайского осадочного бассейна возраст осадочных образований начальной стадии не поднимается выше геттанг-синемюрского уровня ранней юры. Такая возрастная миграция тектонической активизации с севера на юг объясняется, по-видимому, общим скольжением во времени дислокационных процессов в направлении к альпийскому поясу, где проявление древнекеммерийской фазы активизации способствовало возрождению каледонско-герцинских разломов, развитых в пределах Арыскупской системы рифтов (грабен-синклиналей).

Следует отметить, что осадочные бассейны, развитые как в пределах молодых платформ, так и приуроченные к межгорным ареалам прогибания, обладают близкими чертами развития. На начальном этапе их эволюции формируются молассоидные толщи, генетически связанные с активизацией долгоживущих разломов, создающих расчлененный рельеф, нивелирование которого в условиях высокой активности процессов физического выветривания завершается накоплением грубообломочных пород.

В нефтегазоносном отношении начальный этап для всех классов и типов осадочных бассейнов не обладает энергетическим потенциалом, достаточным для генерирования больших объемов углеводородов и формирования залежей промышленных масштабов. Вероятнее всего, это обуславливается тем, что биологическая продуктивность данного этапа развития была не особенно высокой, а геохимическая обстановка седиментационного бассейна не способствовала консервации органического вещества от влияния гипергенных процессов. Поэтому начальный этап следует рассматривать как подготовительный, знаменующий собой заложение основных контуров

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

седиментационных бассейнов, которые на более позднем этапе развития вовлекаются в стабильные и устойчивые прогибания, сопряженные с колебательными движениями платформенного характера. Главная стадия к середине раннеюрской эпохи с импульсивными движениями киммерийской тектонической активизации испытывает тенденцию заметного затухания, и исследуемый регион вовлекается в длительное устойчивое погружение. При этом наиболее активное прогибание испытывают центральные части грабенов, которые в предшествовавший этап представляли собой области максимального осадконакопления. Межграбеновые пространства по-прежнему остаются относительно приподнятыми участками, представляя собой местные источники обломочного материала, поступавшего в седиментационный бассейн в результате плоскостного смыва. Об этом свидетельствует литологический состав накопленных пород, представленный, главным образом, глинами и алевролитами с подчиненными прослоями мелко- и среднезернистых песчаников. В стратиграфическом плане отложения главного этапа развития начинаются с пород айбалинской свиты, сложенной темно-серыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками с редкими прослоями мелкогалечных конгломератов, в верхней части которых отмечаются отдельные маломощные прослои битуминозных сланцев.

В Арыкумском прогибе в конце ранней юры сохранялась обстановка изолированного развития грабенов, исключавшая возможность повсеместного накопления пород этой свиты. Они отсутствуют в пределах межграбеновых поднятий и их распространение ограничивается преимущественно контурами самих грабенов. Арыкумская структура в мезозой-кайнозое прошла сложный путь развития от общего подъема, раскола, раздвижения до дифференцированных подвижек блоков докембрийских пород, сформировавших в целом «клавиатуру блоков» – Торгайскую рифтовую систему, выраженную чередованием грабен-синклиналей и горст-антиклиналей [1]. По многочисленным разломам происходили горизонтальные и вертикальные движения отдельных, разнообразных по форме блоков. Сохраняя общую направленность, блоки иногда проявляли неординарную ориентировку, двигаясь в направлении наименьшего сопротивления. Причиной этого являлось то, что основные корневые разломы по фундаменту имеют северо-восточное направление, в связи с чем по местам пересечения разломов с северо-западным направлением происходило опускание отдельных блоков с образованием глубоких, котлованов в пределах грабен-синклиналей с разницей отметок относительно не опущенных блоков – 500-1000 м и более. Все это способствовало созданию неординарных термобарических условий в пределах грабен-синклиналей, что привело к интенсивному образованию углеводородов, которые, поднимаясь вверх, заполняли любые типы ловушек независимо от их происхождения. После этого углеводороды мигрировали в ловушки, в первую очередь близко расположенные к бортам грабен-синклиналей, также заполняя ловушки горст-антиклиналей.

Процессы рифтогенеза и нефтегазоносность для Южно-Торгайского ОБ связаны историко-генетическими факторами. Все месторождения промышленной значимости приурочены к Арыкумской рифтовой зоне, т.е. к той части Южно-Торгайского региона, где интенсивность рифтогенных процессов была максимальной. Огромные мощности юрских отложений, накопленных на рифтовом этапе, характеризующихся повышенным содержанием органического вещества (ОВ) с преобладанием сапропелевого типа, практически полностью локализованы в грабенах и грабен-синклиналях и «запечатаны» глинистыми образованиями акшабулакской свиты, венчающей рифтовый комплекс, что в совокупности с аномальным геотермическим режимом недр (3,5-4,2<sup>0</sup>C/100 м) обусловило формирование в контурах грабенов и грабен-синклиналей автономных очагов нефтегазообразования, где уже в позднелюрскую эпоху НГМТ, связанные с отложениями стадии заложения, начали генерировать жидкие углеводороды (УВ).

История развития региона показывает последовательное и разновременное вхождение юрских отложений в грабенах Жыланшикского и Арыкумского прогибов в главную зону нефтегазообразования (ГЗН). Следует отметить, что полный цикл рифтогенеза прошли только грабены Арыкумской зоны, причем в наибольшей степени – Арыкумский, Акшабулакский, Сарыланский, Бозингенский, Жинишкекумский, и они же имели наибольшие скорости осадконакопления. Динамика развития глубокопогруженных грабенов Арыкумской зоны показывает, что оптимальные условия для массовой генерации жидких УВ создались в них уже в позднелюрскую эпоху, в Жыланшикской зоне – только в позднемиоценовую.

Пути миграции УВ являлись зоны разломов и при наличии благоприятного сочетания коллекторов и флюидопоров формировались многочисленные скопления нефти и газа. К настоящему времени в Южно-Торгайском ОБ выявлено 47 месторождений углеводородного сырья. Залежи данных месторождений связаны с различными литолого-стратиграфическими комплексами юрско-меловых отложений (Кумколь, Нуралы, Акшабулак и др.), девонско-нижнекаменноугольными образованиями квазиплатформенного комплекса (Кызылкия, Кенлык, Кокбулак, Дошан и др.) и дезинтегрированными выступами фундамента (Караванчи, Арыское, Приозерное и др.).

Анализ пространственного размещения скоплений УВ показывает, что все они приурочены к Арыкумской рифтовой зоне – территории, где процессы внутриплитного мезозойского рифтогенеза (тафрогенная фаза платформенной стадии) проявились с наибольшей масштабностью, полнотой и интенсивностью.

### Литература

1. Парагульгов Х.Х. Эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов Восточного Казахстана. – Алматы, 1995. – 375 с.
2. Парагульгов Х.Х., Ли А.Б., Парагульгов Т.Х., Филиппов Г.П. Нефтегазоносные комплексы Южно-Тургайской впадины // Вестник АН КазССР, 1990. – № 1. – С. 49 – 59.

# ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ

И.А. Ковешников, В.И. Стреляев, А.Е. Ковешников

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Палеозойские образования юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) – это источник прироста запасов нефти и газа на грядущие десятилетия. Вместе с тем, тектоническое строение палеозойских комплексов пока недостаточно изучено. При выявлении закономерностей распространения в палеозойских образованиях пород-коллекторов важно определить, какие тектонические факторы оказали влияние на их размещение. Территория ЗСГ по ряду литологических и палеонтологических критериев подразделена на 23 структурно-фациальных района (СФР) [4], из которых нами более подробно изучена территория Нюрольского СФР. В целом для территории ЗСГ нами [1], на основе анализа мощностей вскрытого бурением палеозойского разреза, предложено выделить три зоны (рис., А) как предполагаемые синклиории, где доюрские образования сохранились с максимальной полнотой.

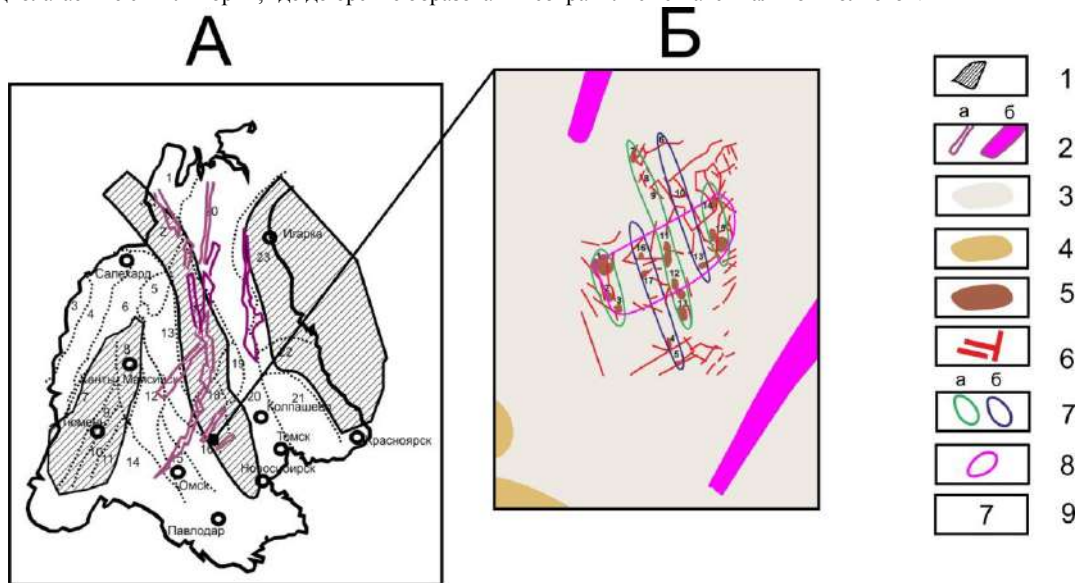


Рис. Западно-Сибирская геосинеклиза с предполагаемыми синклиориями (по А.Е. Ковешникову) и зонами проявления триасовых грабен-рифтов (А) и фрагмент тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты (под ред. В.С. Суркова, 2000 г.) – Межовский срединный массив с элементами (по А.Е. Ковешникову) тектонического строения палеозойских образований (Б). А: Структурно-фациальные районы (СФР): 1 – Бованенковский; 2 – Новопортковский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский; Б: 1 – синклиорные зоны; 2а – триасовые грабен-рифты; 2б – Усть-Тымский (север) и Чузский (юго-восток) грабен-рифты; 3-4 – участки проявления герцинид: 3 – доорогенные; 4 – орогенные (в том числе тектонически интерпретированный); 5 – залежи нефти и газа; 6 – тектонические нарушения; складки: 7а – синклинальные; 7б – антиклинальные; 8 – возможные проявления тектонического напряжения вкост простирания герцинских складок; 9 – разведочные площади: 1 – Урманская; 2 – Арчинская; 3 – Нижнетабаганская; 4 – Южно-Табганская; 5 – Солоновская; 6 – Лугинецкая; 7 – Западно-Лугинецкая; 8 – Кулгинская; 9 – Амурская; 10 – Сельвейкинская; 11 – Герасимовская; 12 – Северо-Калиновская; 13 – Калиновская; 14 – Северо-Останинская; 15 – Останинская; 16 – Южно-Тамбаевская; 17 – Широтная

При сравнении простирания Центральной синклиорной зоны, к которой относится территория Межовского срединного массива, в последующем названная Чузско-Чижанской зоной нефтегазоаккумуляции [3], можно видеть (рис., Б), что простирание складок третьего порядка, установленных нами ранее [3], соответствует ориентировке Центральной синклиорной зоны. Ориентировка антиклинальных и синклинальных складок третьего порядка, и зоны, перпендикулярной этим складкам, позволяют говорить, что рассматриваемые складки третьего порядка в изученном районе могли сформировать складку второго порядка. Такая ориентировка складок соответствует проявлению герцинской складчатости.

После завершения герцинской складчатости по доюрским образованиям проявилась система триасового рифтогенеза с формированием грабен-рифтов субмеридионального простирания (рис., А). При сравнении ориентировки Усть-Тымского и Чузского грабен-рифтов с ориентировкой зон герцинской складчатости отчетливо видно, что между системой герцинской складкообразования и триасового рифтогенеза (рис., Б) таковой связи не устанавливается. Вместе с тем, несомненно, часть тектонических нарушений ориентирована близко к простиранию грабен-рифтов, а часть –



## **СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**

перпендикулярно им, что является косвенным подтверждением того, что триасовая система рифтогенеза, при ее наложении на систему герцинской складчатости, проявилась в заложении разломов как северо-восточного, так и перпендикулярного им северо-западного простирания. Ориентировка тех и других не совпадает с ориентировкой разломов, ориентированных параллельно и вкрест простирания герцинской складчатости.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- При проявлении герцинского складкообразования в пределах ЗСГ сформировалась система синклиналий и антиклиналий, пересекающих всю территорию ЗСГ и имеющих субмеридиональную ориентировку.
- Ориентировка антиклинальных и синклиналильных складок третьего порядка в пределах Межовского срединного массива (Нюрольский СФР) в целом соответствует ориентировке соответствующего участка Центрального синклиналия.
- При проявлении триасового рифтогенеза грабен-рифты, расположенные в районе Нюрольского СФР (Усть-Тымский и Чузикский), имеющие северо-восточное простирание, оказали влияние на тектоническую структуру доюрских образований Межовского срединного массива, в формировании части тектонических нарушений, имеющих северо-восточное простирание.
- Система складок третьего порядка в доюрских образованиях Межовского срединного массива, расположенного в пределах Нюрольского СФР, сформировалась в герцинский этап складкообразования.
- Проявление вторичных процессов при формировании в доюрских образованиях пород-коллекторов осуществлялось по тектоническим нарушениям северо-западного простирания, сформированным при проявлении герцинской складчатости, и по тектоническим нарушениям северо-восточного простирания, часть из которых сформирована при проявлении триасового рифтогенеза.

### **Литература**

1. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 148 – 151.
2. Конторович А.Э., Иванов И.А., Ковешников А.Е. Перозин Г.Н., Краснов В.И. Геологические условия нефтегазоносности верхней части палеозойского разреза Западной Сибири (на примере Межовского срединного массива) // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа / Под ред. И.С. Грамберга и др. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 152 – 171.
3. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузиско-Чижалской зоны нефтегазоаккумуляции) // Геология и геофизика, 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538 – 547.
4. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / Под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. – 80 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ДЕТАЛИЗАЦИИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ ЗАЛЕЖЕЙ**

**Е.С. Колесников**

Научный руководитель доцент И.А. Козлова

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г.Пермь, Россия*

Продуктивные пласты девонского терригенного нефтегазоносного комплекса (НГК), развитого преимущественно в южных районах Пермского края, характеризуются площадной невыдержанностью, вследствие изменения коллекторских свойств, замещения коллекторов плотными породами и выклинивания. Проблема прослеживания границ распространения коллектора в залежах данного НГК отмечается в пределах пластов группы Д (Д0, Д1 и Д2) на месторождениях западной части Башкирского свода. Недоучёт особенностей распространения коллекторов влечёт за собой изменение основных подсчетных параметров: площади, толщины, пористости и, следовательно, величины запасов углеводородного сырья.

Основными источниками информации при изучении пород-коллекторов, условий их формирования и определении их границ являются бурение скважин, сейсморазведка, исследования керна и ГИС. При построении геологических моделей, в зависимости от степени геолого-геофизической изученности, местоположение литологических границ коллекторов определяется обычно либо посередине между скважинами, либо по градиенту изменения эффективных толщин. Так же возможно определение линии замещения по граничным значениям коллекторских свойств пород [1, 2]. Такие способы определения литологических границ имеют высокую степень достоверности только при относительно высокой степени разбуренности. При наличии единичных скважин степень достоверности геометризации коллекторов резко снижается, что сказывается на достоверности подсчетных параметров. В связи с этим, при детализации геологических моделей таких объектов необходимо привлечение дополнительных исследований и специальных методик. Одним из таких методов является сейсморазведка 3D с повышенной плотностью профилирования. Впервые такая высокоплотная, широкоазимутальная съёмка в Пермском крае была проведена на Альняшском месторождении (2016-2017 гг.), расположенном на Куединском вале Башкирского свода. Повышенная плотность достигнута за счет уменьшения интервала между приемными и взрывными линиями, уменьшения шага между пунктами возбуждения, что позволило повысить равномерность распределения сейсмических атрибутов по площади; размер бина составил 12,5×12,5 м, что в 2 раза меньше, чем при стандартных съёмках.

В данной работе возможность применения результатов высокоплотностной сейсморазведки для определения границ распространения пластов-коллекторов при подсчете запасов рассмотрена на примере пласта Д1

Альняшского месторождения в 2018 году. Для этого был выполнен математический анализ сейсмических атрибутов и многовариантный прогноз свойств продуктивных интервалов коллекторов. Объемные сейсмические атрибуты использовались для отображения сложного строения продуктивных отложений. Интервалы для расчета атрибутов были определены по скважинным данным. Сейсмическая волна реагирует на изменение эффективных толщин и литологии в более широком временном окне, чем на однородный интервал коллекторов, поэтому были подобраны решения из наиболее информативных интервалов, отражающих вертикальную неоднородность геологического разреза. Это позволило повысить информативность прогнозируемых математических моделей. Для каждого продуктивного интервала пласта Д1 были рассчитаны 26-30 объемных сейсмических атрибутов, наиболее часто встречающиеся из которых – частотные, фазовые и амплитудные. Далее, используя многовариантный анализ свойств коллекторов, решалась задача прогноза эффективных толщин и фильтрационно-емкостных свойств продуктивного пласта Д1 с использованием данных сейсморазведки 3D, а также литолого-фациального анализа керна и ГИС. В результате для исследуемого пласта Д1 Альняшского месторождения было получено 40 вариантов прогнозных решений, со своим коэффициентом корреляции. Выбор окончательной модели для использования в геологическом моделировании был выполнен по результатам статистических оценок полученных прогнозов.

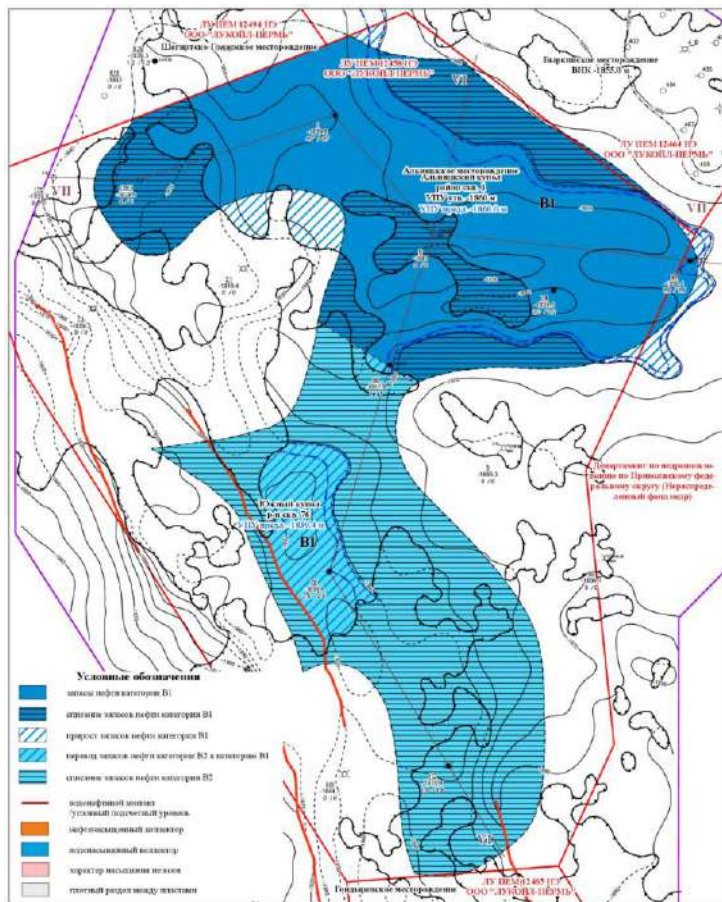


Рис. Уточненный подсчетный план пласта Д1 Альняшского месторождения

Таким образом, в работе на примере пласта Д1 Альняшского месторождения показано, что кроме традиционных подходов к обоснованию границ зон замещения коллекторов, которые могут успешно применяться в условиях высокой степени изученности месторождений, существуют современные методы прогноза коллекторов на основе результатов сейсморазведочных работ 3D и дальнейшего статистического моделирования свойств коллекторов по площади залежи. Примененный метод детализации литологических границ залежи на примере пласта Д1 Альняшского месторождения успешно прошел государственную экспертизу при рассмотрении материалов по Альняшскому месторождению в ГКЗ в 2018 году и рекомендуется для дальнейшего развития и внедрения в практику подсчета запасов на аналогичных объектах Башкирского свода на территории Пермского края.

#### Литература

1. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. – М.: ООО «ИПЦ «Маска», 2009. – 376 с.
2. Петерилье В.И., Пороскун В.И., Яценко Г.Г. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. – Москва-Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 258 с.

**К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ УГЛЕВОДОРОДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ  
СИБИРИ**

**Л.М. Лаухин**

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Согласно органической теории происхождения нефти, считается, что нефть образуется из биомассы (органического вещества) в ходе стадийного физико-химического процесса. В течение седиментогенеза лишь часть биомассы достигает дна бассейна осадконакопления и попадает в восстановительные условия, где продолжается ее дальнейшее преобразование в ходе диагенеза и катагенеза. В течение стадии диагенеза биомасса преобразуется в кероген, а в ходе катагенеза из керогена образуются углеводороды.

Считается, что основным поставщиком биомассы в морских бассейнах осадконакопления является планктон (фитопланктон, зоопланктон), бактерии, зообентос, рыбы. Однако особое внимание уделяется первичным продуцентам органического вещества, которые генерируют органическое вещество из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза. К фитопланктону относятся различные одноклеточные водоросли (диатомовые, кокколитофорида, сине-зеленые и др.). Все фотосинтезирующие организмы сосредоточены в фотической зоне.

Все последующие организмы (гетеротрофы), использующие биопродукты, не будут создавать новой биомассы, но будут лишь изменять её состав.

Анализ состава живых организмов, органического вещества и нефтей, проведенный рядом исследователей, выявил определенные черты сходства. Особо важное значение имело открытие в нефтях унаследованных от живого вещества химических соединений (хемофосфилов/биомаркеров).

Биомаркеры (хемофосфилов) – органические соединения, сохранившие структуру своих биологических предшественников.

К числу наиболее используемых биомаркеров относятся преобразованные остатки хлорофилла – пристан и фитан (насыщенные изопреноиды), а также стераны и гопаны (полициклические углеводороды).

Акцент на хлорофилле не случаен. Он входит в состав фитопланктона и других фотосинтезирующих организмов и играет ключевую роль в фотосинтезе, в результате которого из неорганического вещества образуется органическое.

Боковая фитольная цепь хлорофилла – наиболее важный источник изопреноидных структур в биосфере. Стереохимия изопреноидов C<sub>20</sub> и родственных им кислот, находящихся в осадках, указывает на то, что они произошли от фитольной цепи хлорофилла [5].

Фитол попадает в осадки вместе с хлорофиллом. В восстановительных условиях (сероводородное заражение придонных вод), в результате гидрогенизации он превращается в гидрофитол и встраивается в структуру керогена. На стадии катагенеза при термическом разрушении керогена из него образуется изопреноидный углеводород фитан (C<sub>20</sub>), входящий в состав любой нефти. В окислительных условиях фитол окисляется до фитановой кислоты, которая также встраивается в структуру керогена, которая позднее, на стадии катагенеза, в результате декарбоксилирования даёт пристан (C<sub>19</sub>).

Определение в химическом составе нефти конкретных биомаркеров позволяет получить не только качественную характеристику состава нефти, но и выяснить условия, в которых происходило накопление в осадках органического вещества (фациальную обстановку).

Использование в органической геохимии молекулярных параметров существенно расширило поле действий геохимиков.

Существует множество различных молекулярных параметров, каждый из которых несет определенную информацию о типе биопродуктов, условиях их накопления и/или условий дальнейшего преобразования, а также об условиях преобразования нефти в залежи. Наиболее достоверную информацию можно получить от молекулярных параметров, которые зависят от минимального количества вторичных факторов, т.е. несут генетическую информацию.

В данной работе задействованы два молекулярных параметра: отношение пристана к фитану (Pr/Ph) и изопреноидный коэффициент (Ki).

Отношение пристана к фитану (Pr/Ph), главным образом, зависит от окислительно-восстановительной обстановки среды (о чем говорилось выше). Значение Pr/Ph, в основном, закладывается на стадии седиментогенеза, когда погружающаяся на дно вместе с осадком биомасса непосредственно контактирует с кислородом, растворенным в воде бассейна осадконакопления. В связи с этим, данное отношение может быть использовано в качестве меры аэробного (кислородного) окисления исходной биомассы.

Коэффициент изопреноидности (Ki) используется в качестве молекулярного параметра, который отражает соотношение изопреноидов и n-алканов в нефтях.

В изменении Ki с глубиной для нефтей Западной Сибири прослеживается определенная закономерность. Для нефтей, залегающих на глубинах менее 2000 м, Ki может меняться в широких пределах – от 0,4 до 15 и более. Начиная с глубины 2800 м и ниже, Ki остается на уровне 0,3 и немного ниже [2]. В залежах, где пластовая температура ниже 70 °С, могут залегать нефти с высоким значением Ki, или нефти в которых n-алканы и изопреноиды отсутствуют вообще, что может быть связано с биодеградацией нефтей. Однако в Западной Сибири на глубинах 2800–3000 м и более такие нефти не выявлены [2].

Любая закономерность, в том числе и эта, обусловлена влиянием фактора или группы факторов. Одним из главных факторов в изменении Ki с глубиной можно считать геотермический режим, который контролирует



процессы преобразования углеводородов на самых различных стадиях литогенеза (генерация углеводородов, их миграция, аккумуляция, консервация и дальнейшее существование в залежах).

Кроме того, важно отметить, что пластовая температура является одним из существенных ограничителей масштабов развития микробиологической деятельности в анаэробных условиях, что также могло повлиять на формирование геохимического облика нефтей [3].

Таким образом, коэффициент  $K_i$  для рассматриваемых нефтей характеризует катагенетическую зрелость нефтей. Данный молекулярный параметр уменьшается с ростом катагенетической преобразованности нефти.

В лаборатории «Геохимии и пластовых нефтей», которую возглавляет профессор И.В. Гончаров, были проанализированы глубинные пробы нефтей трех месторождений (1, 2 и 3) юго-востока Западной Сибири и определены молекулярные параметры  $P_r/P_h$  и  $K_i$ . Глубинные пробы отобраны из нижнесреднеюрского (НСЮК) и доюрского (ДЮК) комплексов. Для проб нефтей из нижнесреднеюрского комплекса месторождения 3 отношение пристана к фитану  $P_r/P_h$  изменяется преимущественно в интервале 3,0–3,5. Такие значения характеризуют неморские условия осадконакопления и свидетельствуют о том, что нефти образовались из керогена III типа (согласно классификации [5]), с которым не связано образование крупных месторождений нефти. Для этого типа керогена характерно накопление органического вещества в окислительной обстановке. Для проб нефтей из доюрского комплекса всех трех месторождений молекулярный параметр  $P_r/P_h$  изменяется преимущественно в интервале 1–1,5. Такие значения характеризуют морские условия осадконакопления и свидетельствуют о том, что нефти образовались из керогена II типа (согласно классификации [5]), с которым связаны все известные в мире крупные и гигантские месторождения. Для этого типа керогена характерно накопление органического вещества в умеренно-восстановительной обстановке.

Всё это согласуется с результатами восстановления палеогеографических обстановок в девоне на основе кернового и палеонтологического материала, полученными Е.А. Елкиным, В.И. Красновым и др. [4].

Коэффициент  $K_i$  для нефтей нижнесреднеюрского комплекса месторождения 3 изменяется в интервале 0,53–0,59, а для нефтей доюрского комплекса всех трех месторождений – 0,13–0,37. Такие значения указывают на более высокую катагенетическую зрелость нефтей ДЮК.

В связи с тем, что используемые молекулярные параметры связаны с типом органического вещества, условиями его накопления и дальнейшего преобразования, которые определяют химический состав нефти, то их можно использовать для осуществления генетической типизации нефтей (рис.).

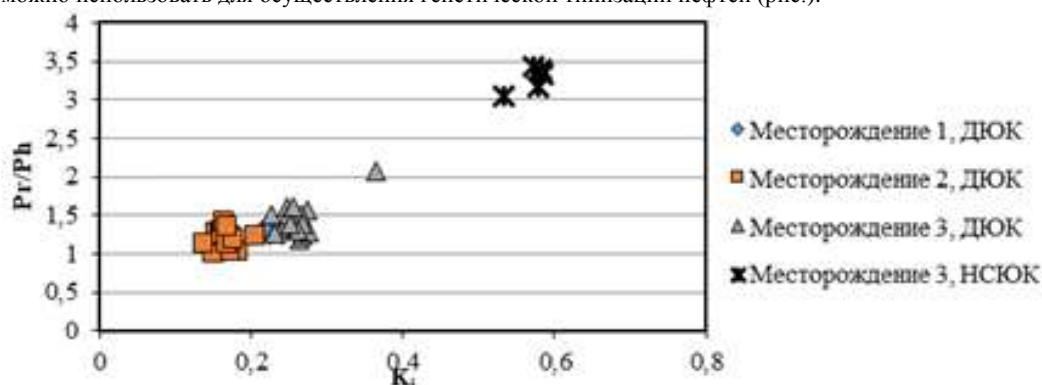


Рис. 1 Зависимость  $P_r/P_h$  от  $K_i$  для нефтей трех месторождений юго-востока Западной Сибири

Из рисунка видно, что пробы нефтей доюрского комплекса всех трех месторождений обособились в нижней части графика. Эта область характеризует палеозойский тип нефтей [1]. В свою очередь, область графика, где обособились пробы нефтей месторождения 3 из нижнесреднеюрского комплекса, характеризует тогурский тип нефтей. Единичная проба нефти с месторождения 3, расположенная между рассмотренными областями, представляет собой смесь нефтей палеозойского и тогурского типа.

Таким образом, определив молекулярные параметры (отношение пристана к фитану  $P_r/P_h$  и коэффициент изопреноидности  $K_i$ ) для нефтей трех рассматриваемых месторождений, можно сделать вывод, что на территории юго-востока Западной Сибири выделяется не только привычный баженовский тип нефтей, но и отличные от него тогурский и палеозойский типы нефтей.

#### Литература

1. Генетические типы и природа флюидов углеводородных залежей юго-востока Западной Сибири / И.В. Гончаров, Н.В. Обласов, А.В. Сметанин и др. // Нефтяное хозяйство, 2012. – № 11. – С. 8 – 13.
2. Гончаров И.В., Рыльков А.В. Изопреноидные углеводороды в нефтях Западной Сибири // Геология нефти и газа, 1982. – № 4. – С. 23 – 27.
3. Забродина М.А., Арефьев О.А., Макушина В.И., Петров А.А. Химические типы и превращения нефтей в природе // Нефтехимия, 1978. – Т. 18. – № 2. – С. 280 – 289.
4. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири / Е.А. Елкин, В.И. Краснов, Н.К. Бахарева и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. – 166 с.
5. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефтей. – М.: Мир, 1981. – 501 с.



**ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СТАНДАРТНОМ КОМПЛЕКСЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫХ И  
ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИХ К ШЛАМУ ИЗ-ПОД  
ДОЛОТЬЕВ РЕЖУЩЕ-ИСТИРАЮЩЕГО ТИПА**

**Д.А. Лемешева, К.А. Курдюков**

Научный руководитель старший преподаватель А.А. Морова  
*Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия*

Литолого-фациальные и петромагнитные исследования каменного материала – керны и шлама – служат хорошим подспорьем для контрольно-интерпретационной службы при решении узкоспециализированных и глобальных проблем [2]. При составлении схемы корреляции в том случае, если геофизические реперы отбиваются неоднозначно на кривых разного типа каротажей, они незаменимы. Выделение древнего и современного водонефтяного контакта, оценка качества покрышки, определение перерывов в осадконакоплении, выявление по стволу скважины зон технологических осложнений – это далеко не основные задачи, решаемые при сопоставлении данных литолого-фациальных и петромагнитных методов.

Главная цель – уточнение геологического строения и построение схемы корреляции – достигается после полной расшифровки результатов и сведения воедино результатов работы основных служб (геолого-технологической, геофизической) и лабораторий (литолого-фациальной и петромагнитной) [1, 2].

Несколько лет при работе с керном и шламом месторождений Самарской области [2] сопоставление данных литолого-фациального и петромагнитного методов давали отличные результаты, и фациальная природа, выделенной петромагнитными данными седиментационной ритмичности, уточнялась и определялась после детального литолого-петрографического исследования каменного материала – керны и шлама. Однако первые же попытки работы со шламом горизонтальных скважин показали полную несостоятельность разработанной и опробованной более чем на одиннадцати месторождениях Самарской области сложной методики.

Главная причина фиаско выглядела, на первый взгляд, логично и убедительно: рабочая фракция шлама, доставлявшегося с буровой нам на исследования, имела размер 3-7 мм, более крупная фракция (в основном обвальная, но и содержащая крупные обломки разбуриваемой породы из предыдущего интервала) также описывалась и анализировалась. Она, пусть и с задержкой в одну-две пробы (4м в среднем), помогла увидеть и описать структурно-текстурные, а также физико-механические особенности породы, не проявленные при исследовании более мелкой фракции. Шлам из-под долотьев истирающего типа имел размер менее 1 мм и был похож на грубую муку или мел. Разделять его на фракции в первом представлении не представлялось возможным, а значит, рабочая и обвальная фракции казались неразличимы.

Вторая причина, сразу же поставившая нас в тупик – прибор, которым проводились петромагнитные измерения. В нашем случае использовался портативный измеритель магнитной восприимчивости SatisGeo KM-7 – прибор, показания которого, по указанию самих разработчиков, нужно дублировать и уточнять в лаборатории, его показания напрямую зависят, как от петромагнитных свойств самих пород, так и от используемой методики измерений, которая еще до конца оказалась не разработанной для шлама. Учитывая, что весь исследуемый шлам взят из горизонтальных стволов нескольких скважин пласта ЮС-1 Киняминского месторождения, и, следовательно, его петромагнитные свойства не должны резко изменяться при движении по горизонту, мы решили отработать методику отбора проб для более позднего лабораторного контроля в лаборатории петромагнитных исследований Саратовского государственного университета. Без выявления причины резких скачков петромагнитных параметров в соседних пробах, сделать это было невозможно, поэтому в литологической лаборатории СамГТУ была начата кропотливая работа. Доказано, что для выделения седиментационной ритмичности, а также для оценки качества шлама из всех возможных петромагнитных параметров, достаточно использовать два основных: магнитную восприимчивость (каппу) и прирост магнитной восприимчивости (термокаппы) [3]. Эти два параметра измерялись и нами (при подготовке проб к измерениям прироста магнитной восприимчивости шлам нагревался в муфельной печи до 500° С и выдерживался в течении часа).

Согласно литературным источникам, «работа со шламом при бурении долотьями истирающего типа имеет ряд особенностей, которые в первом приближении кажутся настолько специфичными, что проблемы, возникающие уже при отборе шлама, не говоря уж о его обработке, кажутся неразрешимыми» [4]. В качестве осложняющих факторов здесь и в большинстве проанализированных нами работ указываются: большие скорости проходки (горизонтальные участки стволов исследуемого месторождения длиной более 600 м бурились меньше чем за сутки); малый размер частичек шлама – в тонкоперетертом шламе межпоровые пространства, содержащие флюиды, по большей степени отсутствуют, поэтому невозможно оценить тип и состав цемента, а также и насыщение пород; малый выход шлама; его неравномерный вынос (вследствие зашламливания забоя в горизонтальном стволе инструмент ложится на стенки скважины), из-за чего затруднена его привязка к глубине. Анализ временных и глубинных данных партии геолого-технологических исследований (ГТИ далее) показал, что часто для предотвращения аварийных ситуаций или при ликвидации их последствий в буровой раствор вводились добавки, состав которых установить не представляется возможным; периодически на диаграммах геолого-технологических исследований фиксируются интервалы резко нестабильного режима бурения, при бурении которых происходит корректировка зенитного и азимутального углов – «слайдирование», в меняющемся режиме, все это тоже является осложняющими факторами, влияющими на качество и количество шлама.

Стандартной процедурой перед началом проведения петромагнитных исследований шлама является размагничивание проб [1, 2, 4]. Но при работе с тонкоперетертым шламом сложности, связанные с невозможностью полного отделения техногенной примеси (окалина, стружка, попадающая в шлам в результате износа рабочего инструмента) от рабочей фракции, возникли уже на этапе подготовки препаратов к проведению петромагнитных

замеров. В тонкоперетертом материале, размер частиц которого менее 1 мм, в сильномагнитную фракцию попадает часть рабочей фракции, содержащей ферромагнитные минералы, удаление которых отрицательно сказывается на петромагнитных замерах. Техником, готовившим пробы к анализам, опытным путем был выбран оптимальный сценарий работ при размагничивании шлама [4].

Эксперимент проводился в двух вариантах: первом – стандартном, при котором полностью размагниченный образец делился на две части, и втором, более оптимальном, при котором образец сепарировался на сильно-, средне- и немагнитную фракции. Сильномагнитная фракция в дальнейшем не учитывалась. Среднемагнитная (обломки пород, содержащих магнитные минералы, а также отдельные кристаллы магнетита) добавлялась к препарату, и он разделялся, как и в первом случае, на контрольную и экспериментальную (прокаливаемую) части. Первоначальное полное размагничивание образца необходимо в целях минимизации возможного искажения данных вследствие неполного разделения магнитной фракции на техногенную и минеральную.

Практика показывает, что вместе с техногенным материалом на сепаратор попадает некоторое количество немагнитных обломочных частиц. Полностью устранить такой захват невозможно, можно лишь свести его к минимуму путем многоступенчатого сепарирования пробы. Облегчить процесс можно, встряхивая севший на сепаратор материал. Как правило, стальные частицы не стряхиваются. После каждого повтора полученная фракция просматривается под биноклем. Если кроме стружки она продолжает содержать значительное количество нетехногенного материала, операция повторяется. Затем минеральная часть магнитной фракции взвешивается и добавляется к размагниченному препарату. Техногенная же взвешивается и удаляется из образца [4].

Следующими задачами, решение которых проходило при нашем непосредственном участии, были: анализ временных данных геолого-технологических исследований для выявления зон осложнений в процессе бурения, определения интервалов слайдирования (по кривой «обороты ротора», «вес на крюке» и «ДМК» на глубинных диаграммах службы ГТИ), проведение петромагнитных замеров и сопоставление наборов данных с лабораторными замерами каппы и термокаппы, а также весового соотношения общих проб и магнитной фракции шлама в каждой пробе с данными ГТИ. После анализа и сопоставления данных стало очевидно, что, как правило, большой объем выбуренной породы (анализировались весовые соотношения общих проб шлама) выходит на поверхность после интервалов изменения режима бурения для корректировки зенитного и азимутального углов – «слайдирования», интенсивной промывки перед началом бурения свечки (трубки), в случае технологических осложнений или перед проведением замеров инклинометрии (все технологические операции зафиксированы в журналах, сводках и на временных данных службы ГТИ).

Величина веса пробы находится в прямой зависимости от качества шлама, что необходимо учитывать при его привязке к глубине. Об этом же говорит и поведение замеров петромагнитных параметров: в «тяжелых» пробах отмечается анизотропность замеров, связанная с тем, что в шламе присутствуют породы с разных интервалов. В лабораторных условиях при проведении замеров петромагнитных параметров можно свести ошибку к минимуму, используя статистическую обработку данных из большого количества замеров в разных вариациях. В таких «сборных» интервалах, отделить шлам с разных глубин для проведения литолого-фациальных исследований в случае его литологической однородности невозможно.

После проведения очередного этапа исследований, стало понятно, что для уточнения литологии вскрываемых пород целесообразно, наряду со стандартными исследованиями рабочей фракции шлама, выделение, взвешивание и описание обвальная, пусть мелкой (размер частичек не более 2 мм), но все же, более крупной, фракции, сравнение ее веса с магнитной техногенной примесью, попадающей в шлам вследствие износа бурового инструмента и проведение замеров петромагнитных параметров отдельно в обеих фракциях – обвальной и основной (рабочей). Что и было сделано.

Результаты исследований показали, что степень анизотропии обвальной фракции шлама служит некоторым критерием стабильности стенки скважины – чем более анизотропна проба, тем с большего интервала шлам попадает в места скопления, а значит, меньше вероятность возникновения технологических осложнений. Опыт работ показал, что по соотношению техногенной, обвальной и рабочей фракций шлама с одновременным анализом временных данных ГТИ можно уверенно определять увеличение износа бурового инструмента, в том числе и отдельно долота, диагностировать причины увеличения веса проб шлама. Методика находится в разработке – в дальнейшем она будет уточняться и дорабатываться.

#### Литература

1. Гужигов А.Ю. Геологическая информативность магнетизма керна и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики, 2013. – № 4 (46). – С. 51 – 61.
2. Гужигов А.Ю., Маникин А.Г., Коновалов А.Н., Коновалова А.А. Опыт использования петромагнитных характеристик при литологических исследованиях шлама верейского горизонта Ново-Киевского месторождения (Самарская область) // Каротажник. – Тверь, 2015. – № 6 (252). – С. 24 – 37.
3. Лемешева Д.А., Курдюков К.А. Первые попытки интерпретации связи нефтенасыщения пластов с данными петромагнитных исследований шлама (на примере месторождений Самарской области) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых... В 2-х томах. – Томск: Из-во ТПУ, 2018. – Т. 1. – С. 288 – 290.
4. Морова А.А., Васильев А.Б. К вопросу о разработке методики лабораторного изучения шлама нефтегазовых месторождений петромагнитными методами // Нефтегазовый комплекс: проблемы и инновации: Тезисы III науч. – практич. конф. с международным участием. – Самара: Изд-во Самар. гос. техн. ун-т, 2018. – 211 с.

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ НЕФТЕЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Е. Литвинова<sup>1,2</sup>, С.В. Фадеева<sup>1,2</sup>

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На территории юго-востока Западной Сибири находится основная часть залежей, генетически связанных с нефтематеринскими породами палеозоя. Большинство залежей этих нефтей приурочено к Чузискско-Чижапской седловине. Отсутствие нефтей баженовского типа в пределах Чузискско-Чижапской мезоседловины объясняется аномально низкой прогреетостью осадочных толщ в этом районе по сравнению с сопредельными территориями. Здесь баженовская свита еще не вступила в активную стадию генерации нефти. Но именно это обстоятельство позволило в этом месте сохраниться нефтям в палеозое.

Подавляющая часть нефтей, отнесенных к палеозойскому типу, размещена в породах коренного палеозоя и коры выветривания. Однако было выявлено, что залежи нефтей палеозойского типа могут находиться в ловушках нижней и средней (Герасимовское) или даже верхней юры (Кулгинское) [1]. На это указывает ряд молекулярных параметров, однозначно отличающих нефти палеозойского генезиса от юрского.

Длительный период накопления палеозойских отложений (более 200 млн. лет) предопределил различный состав биопродуцентов и различные фациальные условия накопления органического вещества. Все это предопределяет наличие в толще палеозойских отложений нескольких нефтематеринских источников. Поэтому нефти палеозойского типа нельзя отождествлять с каким-то одним источником. Палеозойский тип объединяет целое семейство нефтей. На это однозначно указывает ряд генетических параметров, отличающих их от нефтей мезозоя и друг от друга.

В образовании палеозойского типа нефтей принимали участие карбонатные / кремнистые породы. На это указывают низкие значения DIA/REG (отношение диастеранов к регулярным) в нефтях палеозойского типа в отличие от повышенных значений этого параметра в нефтях баженовского типа (рис. 1, а и 1, б). В образовании последних принимали участие преимущественно глинистые нефтематеринские породы (баженовская свита).

В нефтях тогурского типа изменения этого параметра обусловлены катагенезом углистых отложений средней-нижней юры, принимавших участие в их генерации.

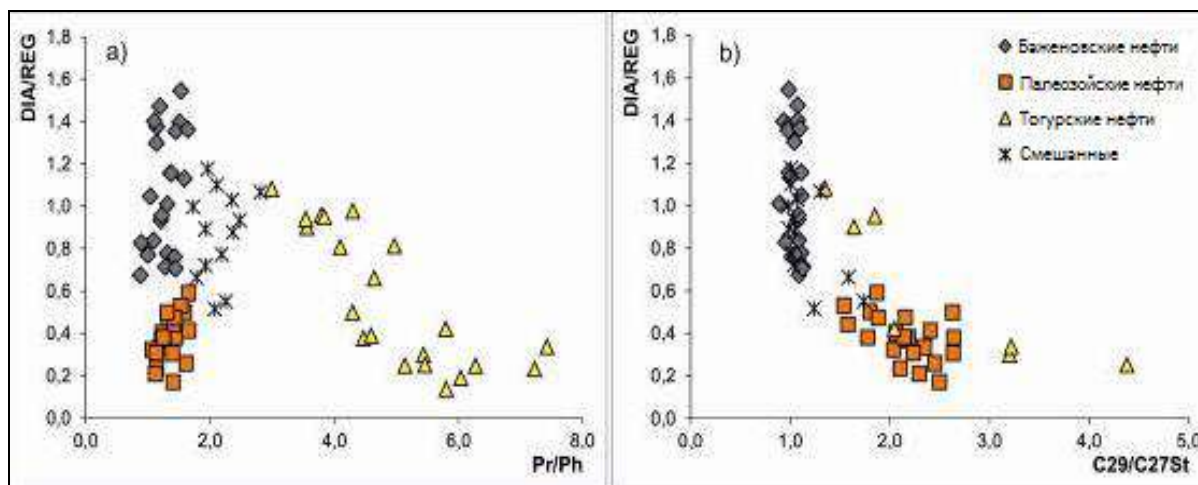


Рис. 1 Взаимосвязь молекулярных параметров различных типов нефтей юго-востока Западной Сибири (Pr/Ph – отношение пристана к фитану)

На специфические биопродуценты и отличные от мезозойских условия образования органического вещества, генерировавшего нефти палеозойского типа, указывают такие молекулярные параметры как:

- C29/C27St – отношение регулярных стеранов состава C29 и C27, наряду с широко используемым отношением C28/C29 стеранов. Значения C29/C27St в палеозойских нефтях  $>2,0$  (рис. 1, б);

- ABI – отношение содержания пентадецил-, гептадецил- и нонадецилбензола к содержанию тетрадецил-, гексадецил- и октадецилбензола. В палеозойских нефтях наблюдается резкое преобладание алкилбензолов с нечетными алкильными заместителями n-C15, n-C17 и n-C19 ( $ABI >2,0$ ), в нефтях, генерированных юрскими породами этот параметр  $<2,0$ .

Ранее эти параметры были предложены для выделения в регионе нефтей палеозойского типа [2].

Детальные исследования более 30 нефтей из 15 месторождений региона, генетически связанных с органическим веществом палеозоя, показали существенные вариации значений параметров ABI, C29/C27St, DIA/REG, T24/t26, трицикланового индекса и других. На основе различий в этих параметрах в регионе удастся выделить несколько групп нефтей в пределах палеозойского типа. Так, среди нефтей палеозойского типа резко выделяются нефти Кулгинского месторождения по составу алкилнафталинов [3]. Схожий состав с нефтями Кулгинского месторождения имеют нефти Южно-Тамбаевского и Южно-Табаганского месторождений. Для этих

нефтей характерно не только необычное распределение алкилнафталинов (преобладание гомологов состава C21, C23, C25), но и самые высокие значения параметра ABI.

Такой уникальный состав алкилбензолов и алкилнафталинов, как в данных нефтях юго-востока Западной Сибири, был встречен также в нефти Алжира (Ain-Zeft) и в палеозойских нефтях Белоруссии. Скорее всего, источник образования выделенных в отдельную группу нефтей является отличным от всех остальных палеозойских. Анализ состава реликтовых углеводородов этих нефтей показал, что они характеризуются повышенным содержанием тетрациклического терпана состава C24 (отношение тетрациклического гопана состава C24 к трициклическому C26: параметр  $T24/t26 > 5,0$ ) по сравнению с остальными палеозойскими нефтями ( $T24/t26$  в среднем  $< 2,0$ ).

Высокие концентрации отношения  $T24/t26$  указывают на лагунные с высокой соленостью условия накопления органического вещества [4]. В близких с первой группой условиях происходило накопление органического вещества для нефтей Арчинское-44 и Солоновское-43. Высокие значения параметра  $T24/t26$  (7,8 и 4,7) в них подтверждают это.

В отдельную группу выделены нефти Западно-Карайского, Останинского и Солоновского (скважина 42) месторождений. Они характеризуются низкими значениями параметров  $29/27St$  и ABI, наряду с самыми высокими среди всех палеозойских нефтей значениями DIA/REG. Значения этих параметров схожи с мезозойскими нефтями. Однако по параметрам катагенеза ( $Ki < 0,5$ ) они однозначно генерированы более катагенетически преобразованным органическим веществом палеозоя.

К третьей группе отнесены нефти Тамбаевского месторождения. У них значения параметров  $29/27St$ , ABI невысокие, как и во второй группе. Однако они характеризуются низкими значениями DIA/REG (менее 0,5), что указывает на участие карбонатных пород палеозоя в генерации этих нефтей. Палеозойский генезис этой группы нефтей подтверждают и параметры катагенеза ( $Ki < 0,5$ ,  $4/1mDBT > 4,0$ ).

Часто в пределах одного пласта наблюдаются различия в молекулярных параметрах, обусловленные их генезисом (рис. 2).

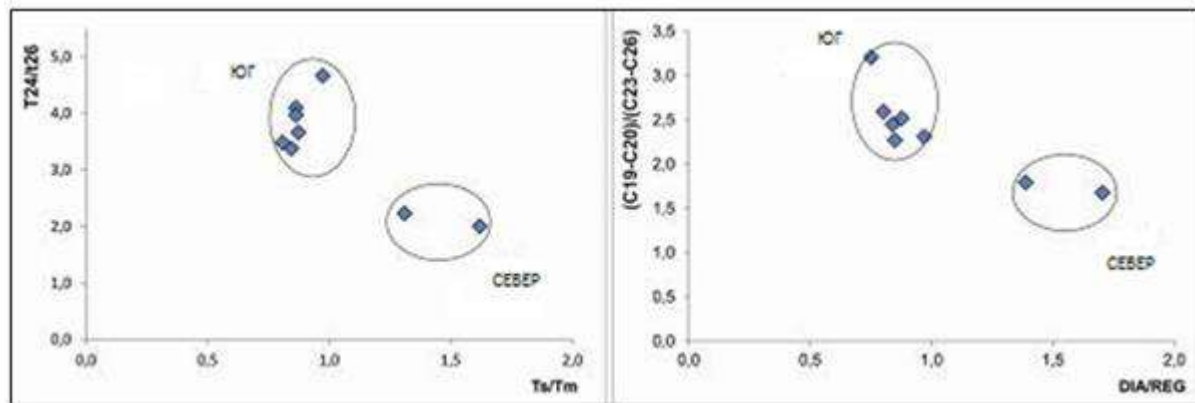


Рис. 2 Молекулярные параметры в нефтях Арчинского месторождения: ( $Ts/Tm$  – отношение трисноргопанов C27;  $(C19-C20)/(C23-C26)$  – трицикловый индекс)

Так, на Арчинском месторождении выявлены отличия нефтей пласта М района скважин 1199 и 1191 (северная часть) и района скважин 1011-1019 (южная часть). Выявленные особенности указывают на отсутствие гидродинамической связи между отдельными блоками залежи.

#### Литература

1. Гончаров И.В., Носова С.В., Самойленко В.В. Генетические типы нефтей Томской области // Химия нефти и газа: Материалы V Международной конференции. – Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 10 – 13.
2. Goncharov I.V., Samoylenko V.V., Oblasov N.V., Nosova S.V. Interreservoir cross-flow in southeastern Siberia oilfields (Tomsk region) // The 23rd International Meeting on Organic Geochemistry: Book of Abstracts / P. Farrimond et al. (eds.). – Torquay: Integrated Geochemical Interpretation Ltd., 2007. – Abstract No. P156-TU. – P. 393 – 394.
3. Goncharov I.V., Nosova S.V., Vjatkina N. On origin of long-chain alkylbenzenes and alkyl-naphthalenes // The 20th International Meeting on Organic Geochemistry: Book of Abstracts. – Nansy, 2001. – P. 275 – 277.
4. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. – Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2005. – 1155 p.

#### КОРРЕКТИРОВКА ОСЕВОЙ ЛИНИИ ПАЛЕОУСЛА МЕТОДОМ КОНДРАТЬЕВА НА ПРИМЕРЕ КАРАСЕВСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.Ю. Любимова, А.В. Копылов

Научные руководители: доцент Л.А. Краснощекова, директор ЦППСНД В.С. Рукавишников  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день главной проблемой при бурении скважин в коллекторах руслового генезиса юрского возраста на месторождениях является неэффективность, ведущая к неоправданным затратам в связи с единичным



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

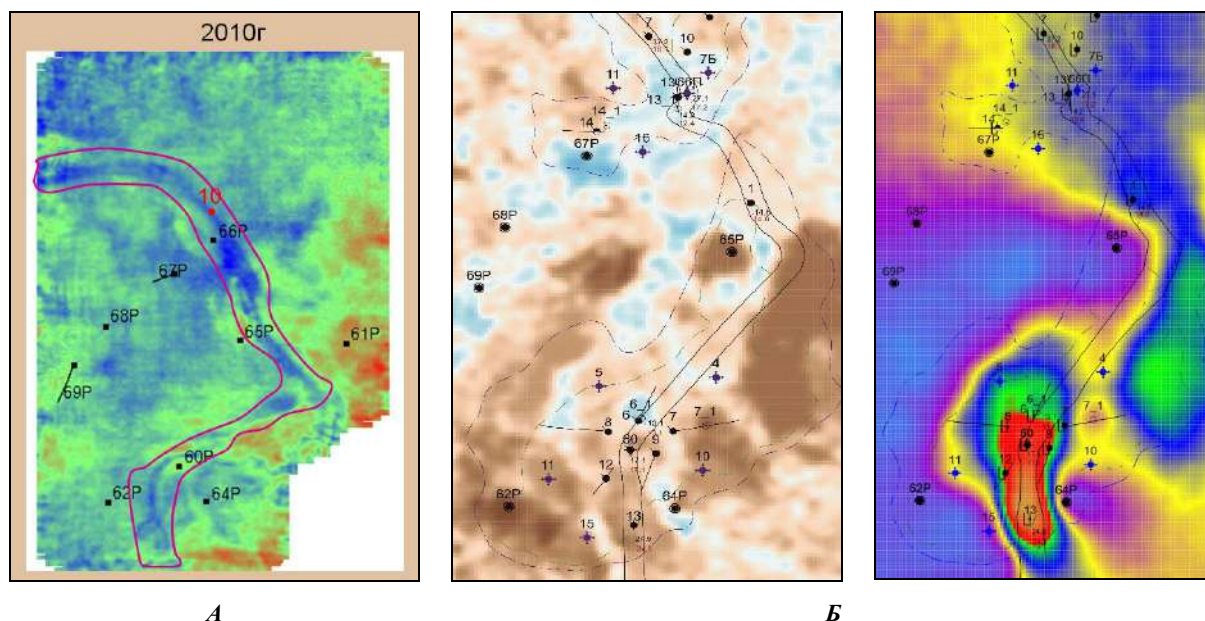
попаданием скважин в продуктивные отложения. Для более эффективного разбуривания месторождения, залежи которого были сформированы в континентальных условиях, нужно понимать конфигурацию древнего русла и долины, иметь представление об их морфометрических параметрах. Понимание этих параметров даст возможность планировать бурение скважин вдоль наиболее продуктивных палеорусловых отложений.

В настоящее время при прогнозировании палеорусловых отложений основываются на данных, полученных по результатам интерпретации 3Д-сейсмике и изучения керна из пробуренных скважин. 3Д-сейсмика и бурение скважин с отбором керна являются достаточно дорогостоящими процедурами и проводятся не на всех территориях. В этом случае необходим поиск других источников геологических материалов, которые будут эффективно работать в совокупности с уже имеющимися.

В данной работе на примере Карасевской группы месторождений предлагается методика прогнозирования продуктивных русловых отложений на основе метода геоморфологии с применением математической обработки, предложенного Н.Е. Кондратьевым [1, 2]. Данная методика хорошо зарекомендовала себя на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» [3].

На Карасевском месторождении промышленная нефтеносность связана одним продуктивным объектом – горизонтом Ю1 васюганской свиты верхней юры, запасы которого в настоящее время поставлены на Государственный баланс РФ по описываемому месторождению.

В результате проведенных фациальных исследований [4, 5] на Карасевской группе месторождений выявлено 2 различных типа разреза отличного друг от друга генезиса (условно континентальный и прибрежно-морской). В результате анализа амплитудного среза по сейсмическому кубу [4] была выявлена аномалия «руслового» типа, в центре которой наблюдались песчаные тела мощностью около 20 м (рис. 1, А). Для подтверждения полученной конфигурации аномалии в 2010 году была пробурена скважина №10 на Северо-Карасевском месторождении непосредственно в центральной части. Данная скважина не подтвердила полученную конфигурацию, а эффективная мощность горизонта Ю<sub>1</sub> здесь составила 6,2 м.



**Рис. 1** Корректировка конфигурации руслового потока: А) по результатам анализа амплитудного среза по сейсмическому кубу и бурению скв. №10; Б) по результатам анализа карт расчлененности и песчанистости разреза и бурению скв. №7

Пробуренная в конце 2015 года скважина №7 вновь вскрыла разрез с эффективной мощностью 37,2 м, при этом эффективная нефтенасыщенная толщина составила 18,1 м, что позволяет предположить некорректное выделение центральной части аномалии и необходимость использования дополнительных методик для ее корректировки, например, метод построения осевой линии русла (метод Кондратьева) (рис. 1, Б).

Для его применения в выделенной аномалии «руслового» типа авторами были выделены морфологические элементы палеодолины (рис. 2): пойма (скв. №13\_1), стрежень (скв. №1), песчаная коса (скв. №№ 66П, 60, 13) и край песчаной косы – переходная зона между песчаной косой и поймой (скв. №7).

Данное палеорусло относится к слабомеандрирующему типу, имеет определенные, взаимосвязанные между собой, морфометрические параметры (рис. 3): осевую линию (центр ширины русла), точки перегиба (конец одной излучины и начало другой), шаг излучины  $\lambda$  (прямое расстояние между соседними точками перегиба), высоту излучины  $u_m$  (расстояние от линии шага излучины до наиболее удаленной точки от нее), угол сопряжения  $\beta$  (угол, образованный линией шага низовой излучины и продолжением шага верховой излучины  $\beta = \alpha_{вх} - \alpha_{вых}$ ).

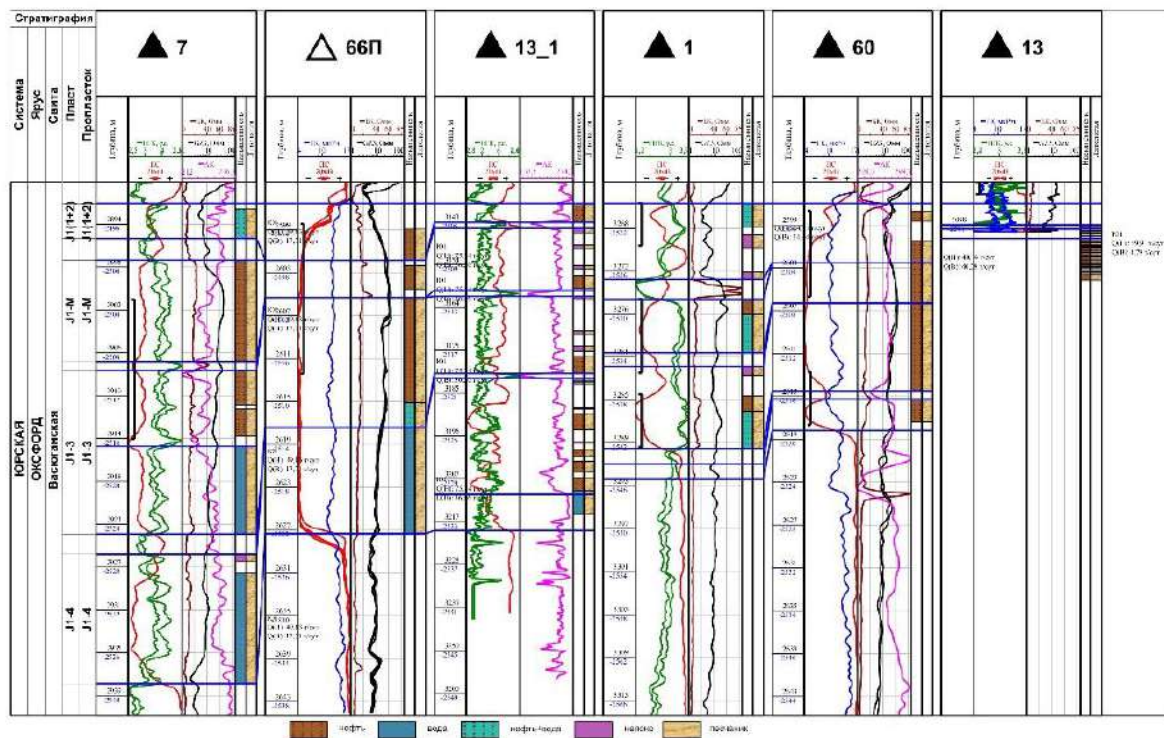


Рис. 2 Морфологический разрез палеодолины Карасевской группы месторождений

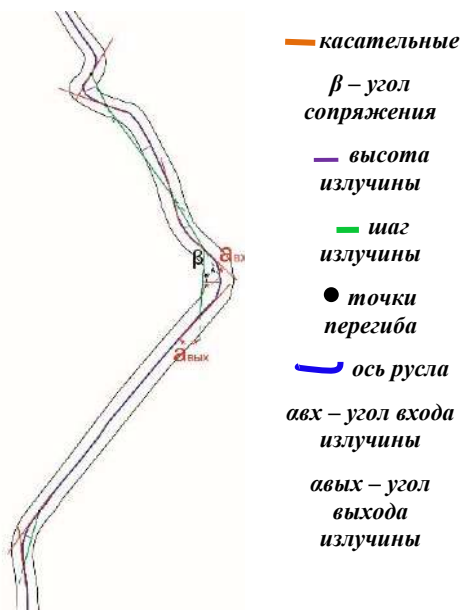


Рис. 3 Морфометрические параметры палеорула Карасевской группы месторождений

Для определения углов входа и выхода излучины необходимо провести касательные вдоль оси русла через точки перегиба. Для прогнозирования формы палеорула по методу Кондратьева, в первую очередь, нужно задать относительную систему координат с длиной шага излучины  $S=1$ , при этом разделив его на 20 частей с интервалом 0,05.

Затем с помощью формулы 1 строим кривую меандра по заданному углу разворота  $\alpha_0$  и отношению шага излучины к ее высоте.

$$\frac{\lambda}{y_m} = \frac{2 \sum_{n=0}^{n=N} \cos \left[ aA(n\Delta s) + \frac{a_0}{2} B(n\Delta s) \right]}{\sum_{n=0}^{n=N} \sin \left[ aA(n\Delta s) + \frac{a_0}{2} B(n\Delta s) \right]} \quad (1)$$

В этой формуле есть параметр  $a=4,00$ , который необходимо выбрать из таблицы [2], исходя из того, что отношение суммы найденных значений  $x$  к сумме найденных значений  $y$  должны быть равны отношению шага излучины к высоте излучины.

Находим координаты  $x$  и  $y$  по формулам (2, 3). Далее производим перевод в абсолютную систему координат, для этого умножаем полученные значения  $x$  и  $y$  на коэффициент отношения шага излучины в абсолютных координатах, к вычисленному значению  $x$  в срединной точке.

В виду того, что излучины могут быть не симметричны относительно наивысшей точки, то вводим поправочный коэффициент  $\varepsilon$  (4).

$$y = \int \sin \left( a \frac{\cos \pi s - \cos 3 \pi s}{\pi} + \frac{a_0}{2} \cos 3 \pi s \right) ds = \int \sin \left( aA(s) + \frac{a_0}{2} B(s) \right) ds$$

(2)

$$x = \int \cos \left( a \frac{\cos \pi s - \cos 3 \pi s}{\pi} + \frac{a_0}{2} \cos 3 \pi s \right) ds = \int \cos \left( aA(s) + \frac{a_0}{2} B(s) \right) ds \quad (3)$$

$$\varepsilon = \frac{x_m - \frac{\lambda}{2}}{y_m} \quad (4)$$

#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Для прогноза формы меандра по методу Кондратьева выбираем линию, от которой будем откладывать рассчитанные значения  $x$  и  $y$ . Для этого нужно учесть угол сопряжения излучин.

Эмпирически доказано, что для согласованных излучин каждый последующий угол сопряжения имеет тенденцию к уменьшению, для этого вводим коэффициент  $K_\beta=1,46$ . Таким образом, находим угол сопряжения и определяем линию отсчета.

По форме выделенного палеорула для прогнозного меандра выделяем угол входа в излучину. Т.к. углы входа смежных излучин у нас совпадают, то делаем вывод о том, что высота и ширина шага излучины для прогнозного меандра будут равны таковым в смежном меандре.

По расчетам координат  $x$  и  $y$  для прогнозной излучины был построен график осевой линии (рис. 4, А), по которому можно прогнозировать форму меандра путем отложения точек от линии отсчета. Учитывается ширину реки и затем выделяется прогнозная зона русла (рис. 4, Б).

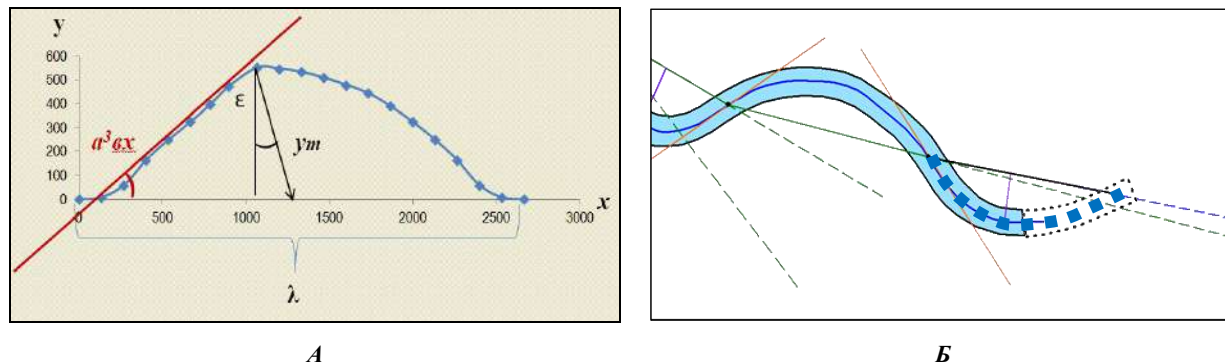


Рис. 4 Корректировка линии палеорула: А) построение графика осевой линии по вычисленным координатам  $x$  и  $y$ ; Б) Схема прогнозной зоны русла: — - палеоруло, — - касательные, — шаг излучины, - - - - линия отсчета ■ - точки с координатами  $(x, y)$ , - - - - прогнозная зона русла

Исходя из проведенного анализа полученных результатов расчетов, предполагаем, что выделенное палеоруло на Карасевской группе месторождений можно продолжить в северо-западном направлении от скважины № 7, углы входа и выхода излучины в этом случае равны  $70^\circ$  и  $40^\circ$  соответственно ширина русла равна 290,5 м.

Для дальнейшего проектирования скважин рекомендуется выполнять математические расчеты для корректировки ориентации прогнозного русла, при этом, если запроектированная скважина по результатам бурения не попадает в центр русла, необходимо проводить коррекцию теоретических расчетов с учетом данных, полученных из новой скважины. Указанная операция позволит целенаправленно проводить бурение вдоль продуктивных отложений палеорула, что сократит затраты при бурении скважин.

#### Литература

1. Кондратьев Н.Е. Русловые процессы рек и деформации берегов водохранилищ. – СПб.: Знак, 2000. – 258 с.
2. Кондратьев Н.Е. Гидроморфологические основы расчетов свободного меандрирования // Труды ГГИ, 1968. – Вып. 155. – С. 5 – 38.
3. Копылов А.В., Репчук С.В., Синебрюхов К.В., Безуглов А.О. Прогнозирование перспективных палеоруловых отложений пласта ЮС<sub>2</sub> // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Томск, 2018. – Т. 1. – С. 278 – 280.
4. Бобров А.В., Иваницкий М.Ю. Уточнение модели месторождения с помощью технологий спектральной декомпозиции и сейсмической инверсии по DECISIONSPACE (LANDMARK) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией. – Томск, 2015. – Т. 1. – С. 212 – 213.
5. Любимова М.Ю. Литолого-фациальные условия формирования юрских отложений Карасевской группы месторождений // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Томск, 2018. – Т. 1. – С. 297 – 299.



# НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА

Р.К. Мадишева<sup>1</sup>, К.И. Сагиндигов<sup>2</sup>

Научный руководитель профессор В.С. Портнов

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан,

<sup>2</sup>ТОО «ЦентрПромГеофизика», Южно-Казахстанская область, Республика Казахстан

На кривых каротажа по удельному электрическому сопротивлению терригенные коллекторы нефти и газа, как правило, выделяются повышенным сопротивлением по сравнению с вмещающими породами, а водонасыщенные – низким. Исключением являются коллекторы нефти и газа, которые отнесены к классу низкоомных, удельное электрическое сопротивление у которых ниже уровня вмещающих пород. В качестве примера рассмотрим месторождение Арыскупского прогиба Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна [1].

Данная структура в тектоническом отношении расположена в пределах Арыскупского прогиба, который является одним из крупных тектонических элементов второго порядка Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна.

В пределах прогиба выделяются Арыскупская, Акшабулакская, Сарыланская, Бозингенская и Даутская грабен-синклинали, отделяющиеся друг от друга Аксайской, Ащисайской и Табакбулакской горст-антиклиналями, которые в свою очередь осложнены различного типа локальными структурами.

Структура расположена в северной части Аксайской горст-антиклинали.

Месторождение разрабатывается на ранней стадии (период пробной эксплуатации). Продуктивные коллекторы – отложения средней юры – относятся к нетрадиционным коллекторам (низкоомные: 1,5-3,0 Ом·м). Коллекторы по электрическим сопротивлениям выделяются ниже уровня значения вмещающих (глина 3,0-4,0 Ом·м) пород. Поэтому изучение и выявление в разрезе по газовому каротажу вскрытой скважиной продуктивных коллекторов для месторождения актуально.

Изучение таких коллекторов геофизическими методами исследований скважин (ГИС) оказалось сложной задачей. По электрическим характеристикам низкоомные продуктивные коллекторы аналогичны водонасыщенным коллекторам (водонасыщенные: 0,5-2,5 Ом·м).

Низкоомная продуктивная залежь месторождения приурочена к карагансайской свите (J2kr) средней юры. Породы, слагающие продуктивный горизонт, представлены глинами и аргиллитами. Коллекторы порового типа представлены песчано-алевролитовыми разностями.

Выделение коллекторов и оценка эффективных толщин в условиях месторождения представляет сложную задачу вследствие большого диапазона перекрытия геофизических параметров коллекторов и вмещающих пород, вызванного сложным минеральным составом скелета пород. Пример комплексной интерпретации материалов ГИС открытого ствола скважины 5 низкоомного коллектора представлен на рисунке.

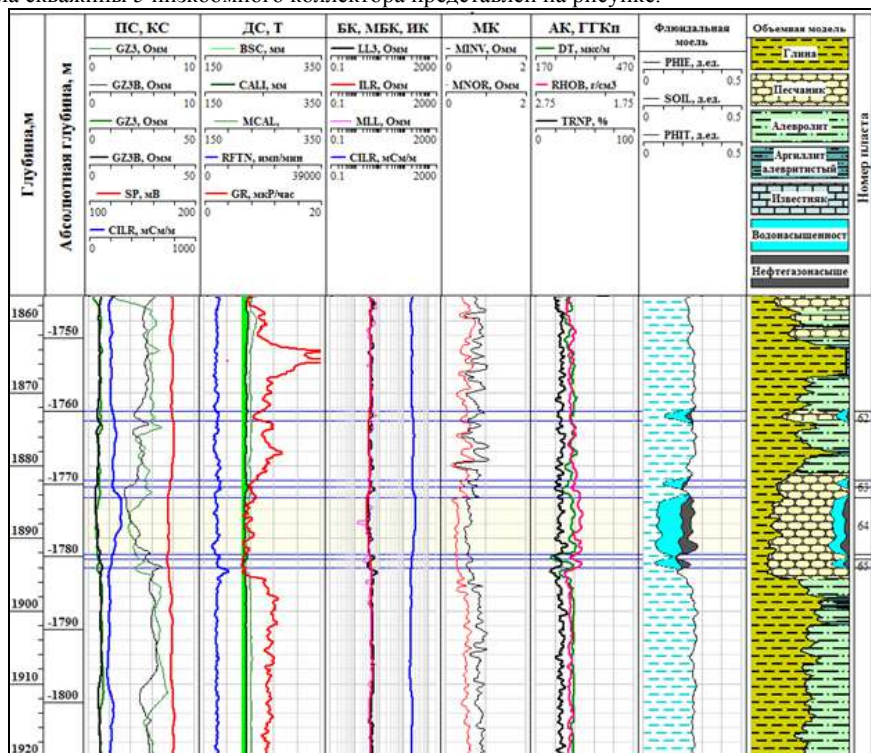


Рис. Пример комплексной интерпретации материалов ГИС открытого ствола в условиях низкоомного коллектора



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Перспективность нефтенасыщенных коллекторов с низким сопротивлением установлена по результатам газового каротажа с последующими исследованиями по установлению петрофизических особенностей нефтенасыщенных коллекторов.

Геолого-технологические исследования проводились в процессе бурения, с оценкой содержания газообразных и жидких углеводородов во вскрываемом интервале разреза. Компонентный анализ газов в буровом растворе был обеспечен использованием дегазатора.

По данным газового каротажа отмечается проявление компонентов углеводородов, что является прямым признаком вскрытия продуктивного коллектора. Однако, по данным комплексной интерпретации методов ГИС открытого ствола скважины №5, коллекторы оценены как водонасыщенные. При вскрытии пласта получен приток нефти дебитом  $Q_n=25 \text{ м}^3/\text{сут}$  с содержанием воды 15%. После чего была выполнена переинтерпретация материалов ГИС ранее пробуренных скважин, в результате чего из низкоомного коллектора получены промышленные притоки нефти. Рассматриваемые пласты оказались выдержаны как по толщине, так и в разрезе. Их мощность достигает 7-8 м. Такие коллекторы по значениям КС, ИК, БК практический не отличаются от водоносных коллекторов [2].

На диаграммах основных геофизических методов вмещающие породы глины характеризуются следующим образом: естественная радиоактивность 12-15 мкР/час. Сопротивление по данным методов БК, ИК и ВИКИЗ варьирует в интервале 2,5-3,4 Ом·м, в среднем 3,0 Ом·м. Водородосодержание по НК изменяется в интервале 30,0-34,0%. Время пробега продольной волны изменяется в пределах 290-320 мкс/м; диапазон изменения плотности 2,35-2,45 г/см<sup>3</sup>.

Естественная радиоактивность коллекторов изменяется в интервале 6,5-10,0 мкР/ч; водородосодержание по НК – в интервале 25,0-32,0%; время пробега продольной волны – в пределах 265,0-300,0 мкс/м; диапазон изменения плотности коллекторов 2,22-2,36 г/см<sup>3</sup>.

Сопротивление нефтенасыщенного коллектора изменяется от 2,0 Ом·м до 3,0 Ом·м, водонасыщенного коллектора от 0,6 Ом·м до 2,5 Ом·м. Зона неоднозначности характера насыщения по сопротивлению лежит в интервале 2,0-2,5 Ом·м. Электрическая характеристика коллекторов и пород покрышек представлены в таблице.

Таблица

Средние значения методов сопротивления в породах и коллекторах

№ п/п	Пласты	Наименование	БК, Ом*м	ВИКИЗ, Ом*м	ИК, Ом*м	ИК, мСм/м
1	Глина	Среднее значение	3,2	3,0	2,9	120
		Интервал изменения	2,8-3,4	2,6-3,3	2,5-3,3	100-135
2	Нефтенасыщенный песчаник	Среднее значение	2,8	2,6	2,7	150
		Интервал изменения	2,0-3,0	2,2-2,8	2,1-2,9	100-170
3	Водонасыщенный песчаник	Среднее значение	1,6	1,4	1,5	240
		Интервал изменения	0,8-2,5	0,7-2,3	0,8-2,4	170-300

Достоверная оценка характера насыщения пластов низкого сопротивления приобретает актуальное практическое значение. Сложность решения данного вопроса связывают с невозможностью использования методов сопротивления, которые входят в комплекс ГИС, поэтому применены прямые методы опробования пласта, которые проводятся службой ГТИ непосредственно при бурении скважины.

### Литература

1. Романов А.А., Портнов В.С., Ерофеев Л.Я., Сагиндилов К.И. Определения природы явления низкоомных нефтенасыщенных коллекторов // Труды университета, 2015. – Вып. 3. – С. 48 – 51.
2. Ошлакова А.С. Анализ геофизических и эксплуатационных данных низкоомных коллекторов // Известия ТПУ, 2011. – Т. 315. – № 1. – С. 68 – 72.
3. Никифорова О.Г. Оценка удельного сопротивления и характера насыщенности низкоомных терригенных коллекторов по данным ГИС // Геофизика, 2008. – № 1. – С. 22 – 24.

### ПЕРВЫЕ НАХОДКИ НАФТИДОПРОЯВЛЕНИЙ В ХАТЫСПЫТСКОЙ СВИТЕ ВЕНДА (НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

Д.С. Мельник

Научный руководитель старший научный сотрудник Т.М. Парфенова

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Объект исследования – хатыспытская свита венда, распространена на северо-востоке Сибирской платформы. Естественные обнажения ее пород изучены в пределах Оленекского поднятия по рекам Хорбусуонка, Оленек, ручьям Анабыл, Маастах, Керсюке и др. [1]. Известно, что породы свиты в разной степени обогащены органическим веществом [4, 6]. Хатыспытская свита рассматривается как один из источников нефтей на северо-

востоке Сибирской платформы [2, 7]. Настоящая работа направлена на исследование рассеянных в породах нафтидопроявлений.

С 2017 года при участии автора продолжается изучение коллекции венда [5]. Были определены содержания органического углерода (Сорг) и нерастворимого остатка (НО). Из порошков пород ( $\Phi < 0,25$  мм) хлороформом экстрагировались битумоиды. Проводилась хроматография. Метано-нафтеносные фракции битумоидов анализировались на газожидкостном хроматографе и хромато-масс-спектрометре. На основании битуминологических характеристик, состава и распределения насыщенных углеводородов, наличия «нафтеносных горбов» [8] на газожидкостных хроматограммах в исследуемой коллекции было выделено 6 образцов с микроскопическими нафтидопроявлениями (мигрировавшими битумоидами).

Породы, содержащие нафтиды, представлены известняками (3 обр.), кремнистыми известняками (1 обр.), известковыми силицитами (1 обр.) и доломитами (1 обр.). Содержание Сорг в них изменяется от 0,05 до 0,87%, в среднем составляя 0,27%. Концентрации НО составляют 4-56,6% (среднее равно 22,8%). Среднее значение выхода битумоидов (вхл) – 0,039%. Величины битумоидного коэффициента ( $\beta$ ) повышены и достигают 20,2% (табл.).

Таблица

Геохимические характеристики пород с мигрировавшими битумоидами

Кол-во образцов	НО, %	Сорг, %	$\beta$ , %	Pr/n-C17	Ph/n-C18	n-C27/n-C17
6 шт.	4-56,6* 22,8	0,1-0,9 0,3	7,6-20,2 11,6	0,2-1 0,4	0,3-0,4 0,4	0,5-25 7,5

\* – верхняя строка – граничные значения, нижняя – среднее значение

На хроматограммах насыщенных фракций мигрировавших битумоидов наблюдаются «нафтеносные горбы» [8] и смещение пика распределения нормальных алканов в высокомолекулярную область до n-C25-C27, в то время как для ОБ аквагенного типа он приходится, как правило, на n-C17. Численно это выражается в повышенных значениях отношения n-C27/n-C17 – они составляют от 0,5 до 25. Отношения изопреноидов пристана и фитана к нормальным алканам C17 и C18 соответственно также повышены для образцов с мигрировавшим битумоидом (табл.). Эти данные свидетельствуют о том, что нормальные алканы подвергались бактериальному окислению [8, 9].

В образцах с мигрировавшим битумоидом среди терпановых углеводородов на масс-хроматограммах по m/z 191 и 177 по известной методике [2, 9] были идентифицированы гомологические ряды деметилированных трицикланов, тетрацикланов и гопанов. Углеводороды без метильной группы элюируются раньше нормальных из-за меньшего молекулярного веса, но с сохранением временных интервалов между гомологами (рис.).

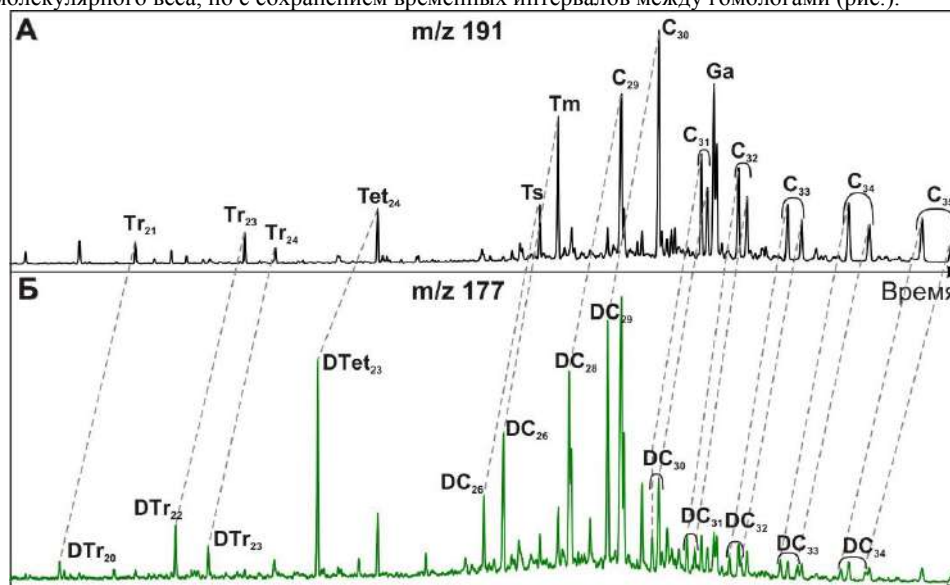


Рис. Масс-хроматограммы по m/z 191 и 177 для образца насыщенной фракции мигрировавшего битумоида хатыспытской свиты: А – масс-хроматограмма по m/z 191: Tr<sub>21-24</sub> – трицикланы, Tet<sub>24</sub> – тетрациклан, Ts – триснорнеометилгопан, Tm – триснорметилгопан, C<sub>29</sub> – норметилгопан (адиантан), C<sub>30</sub> – гопан, C<sub>31-35</sub> – гомогопаны; Б – масс-хроматограмма по m/z 177: DTr<sub>20-23</sub> – деметилированные трицикланы, DTet<sub>24</sub> – деметилированный тетрациклан, DC<sub>28</sub> – деметилированный адиантан, DC<sub>29</sub> – деметилированный гопан, DC<sub>30-34</sub> – деметилированные гомогопаны

Наличие в метано-нафтеносной фракции деметилированных терпановых углеводородов свидетельствует о сильном бактериальном окислении [3, 9].

Особенности распределения насыщенных углеводородов позволили установить связь нафтидов с известными характеристиками автохтонного органического вещества хатыспытской свиты [5]: 1) присутствие 12- и 13-монометилалканов в следовых количествах; 2) распределение стеранов с преобладанием этилхолестанов; 3)

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

присутствие гаммацера в повышенных концентрациях; 4) отношение Pr/Ph на уровне 0,4-0,7; 5) значение коэффициента нечетности на уровне 1.

Выводы:

- по ряду геохимических характеристик доказано, что хатыспытская свита содержит рассеянные нафтидопроявления;
- на основании распределения насыщенных углеводородов установлено, что нафтиды генерированы автохтонным органическим веществом хатыспытской свиты;
- эти нафтиды в разной степени были подвержены бактериальному окислению.

### Литература

1. Журавлев В.С., Сороков Д.С. Литолого-стратиграфическое подразделение кембрийских отложений Оленекского сводового поднятия // Сборник статей по геологии Арктики: Труды НИИГА, 1954. – Вып. 3. – Т. 43. – С. 27 – 48.
2. Каширцев В.А. Органическая геохимия нафтидов востока Сибирской платформы. – Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2003. – 160 с.
3. Каширцев В.А., Конторович А.Э., Филп Р.П., Чалая О.Н., Зуева И.Н., Иванова И.К., Меметова Н.П. Биodeградация насыщенных циклических хемофоссилий // Геология и геофизика, 2001. – Т. 42. – № 11 – 12. – С. 1792-1800.
4. Конторович А.А., Каширцев В.А., Филп Р.П. Биогипсы в отложениях докембрия северо-востока Сибирской платформы // Доклады РАН, 1995. – Т. 345. – №1. – С. 106-110.
5. Мельник Д.С. Оценка генерационного потенциала пород хатыспытской свиты венда на северо-востоке Сибирской платформы // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвящ. 155-летию со дня рожд. акад. В.А. Обручева, 135-летию со дня рожд. акад. М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири (г. Томск, 2-7 апреля 2018 г.): В 2-х томах. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2018. – Т.1. – С. 311-312.
6. Натапов Л.М. Отложения типа доманиковой формации на северо-востоке Сибирской платформы // Советская геология, 1962. – №11. – С. 110-112.
7. Парфенова Т.М., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Иванова Е.Н., Каширцев В.А., Конторович А.Э. Геохимия органического вещества хатыспытской свиты (венд, северо-восток Сибирской платформы) // Успехи органической геохимии: Материалы Всероссийской научной конференции. – Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2010. С.265-268.
8. Петров Ал. А. Углеводороды нефти. – Москва: Наука, 1984. – 263 с.
9. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. – 2nd ed. – New York, Cambridge University Press, 2005. – Vol. 1, 2. – 1155 p.

## СОЛЕВЫЕ КУПОЛА СЫРДАРИНСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИУРОЧЕННЫХ К НИМ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

**Ш.Д. Минискул, А.А. Кайшыбай**

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Е.М. Фазылов

**Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева,  
г. Алматы, Республика Казахстан**

Сырдаринский осадочный бассейн является трансграничным и располагается в южной части Казахстана и северной части Узбекистана. С северо-востока, юга и юго-запада он соответственно ограничен горными сооружениями Большого Каратау, Чаткальского и Кураминского хребтов, Букантау и Нуратау. Его граница с Восточно-Аральским осадочным бассейном проводится по Аккырско-Кумкалинской седловине. Длина Сырдаринского бассейна составляет свыше 600 км, при ширине до 350 км.

В геологическом строении его принимают участие породы протерозоя, палеозоя, мезозоя и кайнозоя, слагающие три структурных этажа: фундамент, промежуточный (квазиплатформенный) и плитный. Солёные формации приурочены только к квазиплатформенному структурному этажу позднепалеозойского возраста.

По геофизическим данным, частично подтвержденным результатами глубокого бурения, кровля его погружается до глубины 2500 м, тогда как подошва прослеживается до отметок 6500 м, т.е. мощность этого комплекса достигает 4,0 км.

Самыми древними образованиями, вскрытыми скважинами в данном регионе, являются континентальные и морские красноцветные терригенные породы среднего-верхнего девона с редкими прослоями сульфатных пород. Вверх по разрезу они перекрываются мощной карбонатно-терригенной толщей позднефаменско-миссисипского возраста. Завершает разрез терригенная тонкозернистая толща миссисипия-пенсильвания (до башкирского яруса включительно). Более молодые породы пенсильвания (московский и др. ярусы) и перми отсутствуют.

Для региона Каратау установлено, что в конце девонского периода (фаменский ярус) в пределах современных гор Каратау, Угамского хребта, Шу-Сарысуского, Восточно-Аральского и Сырдаринского осадочных бассейнов начала формироваться крупная карбонатная платформа, которая развивалась вплоть до начала пенсильвания (башкирский ярус). Модель этой платформы детально разработана на материалах изучения разрезов Большого Каратау [2-4]. В результате проведенных исследований было доказано, что здесь выделяются все стандартные фациальные пояса, характерные для данных структур: глубоководная бассейновая впадина, склон карбонатной платформы, обрамленная рифом и/или органогенными постройками окраина платформы, карбонатная рампа, внутренняя зона платформы (шельфовая лагуна, приливная зона, солеродный бассейн и зона континентального карбонатообразования в древних карстовых зонах). Также в разрезах большого Каратау изучены

перерывы осадконакопления и скрытые несогласия с развитым карстом и «поверхностями Молтера», события затопления в карбонатной и терригенно-карбонатной фациальных зонах [2-4]. Модель карбонатной платформы Большого Каратау может с определенными допущениями применяться и к соседним регионам, в том числе и к Сырдаринскому осадочному бассейну.

В своих работах Давыдов Н.Г., Парагульгов Х.Х. и др. [1] показали, что соленосные толщи довольно широко распространены в пределах Сырдаринского осадочного бассейна, и в первую очередь в современных Арысском и Байркумском прогибах, которые в позднепалеозойское время являлись единой тектонической структурой. По сейсмическим данным в их пределах выявлены поднятия изометричной формы, имеющие амплитуду до 800-1000 м, которые также характеризуются минимумами детальной гравиразведки. Несовпадение гравитационных и сейсмических моделей, а также спокойные магнитные поля, исключающие влияние интрузивных тел кислого состава, позволили сделать предположение, что данные структуры представляют собой соляные купола [1]. В Арысском прогибе было закартировано несколько таких структур: Арысская (рис. 2 и 3), Калдыбайская, Северо-Калдыбайская, Неожиданная, Кабулсайская, Аманжарская, Бадамская, Ермоловка-Тамерлановская и др. Часть из них тяготеет к Шулинскому разлому, который трассируется от Чаткало-Кураминских гор в направлении центральной части Сырдаринского бассейна.

В своде Арысской структуры для подтверждения солянокупольной природы локальных отрицательных аномалий гравиразведки в 1992-1994 гг. была пробурена скважина Арыс № 1-Г глубиной 4004 м. В процессе бурения в интервале 1698-1757 м были вскрыты верхнепалеозойские известняки. Далее с глубины 1757 м и до забоя (4004 м) скважина пересекла соленосную толщу, из которой она и не вышла. Пройденный разрез, начиная с глубины 1757 м и до 3099 м оказался сложным чистой солью (по интерпретации Давыдова Н.Г.) [1].

Еще глубже, с отметки 3099 м в разрезе встречены пласты карбонатных и терригенных пород мощностью от 5 до 70 м, которые прослеживаются до забоя скважины (4004 м). Подошва соли, по данным сейсморазведки и ГИС, предположительно располагается на глубине 4700-4800 м. Ниже предполагается развитие карбонатно-терригенных пород верхнего девона и нижнего карбона. Согласно определениям М.М. Марфенковой (1994 г.) по микрофауне фораминифер из известняков интервала 3098-3173 м, возраст всей толщи и самой соли в интервале 1800-3200 м был датирован серпуховско-башкирским (C<sub>1s</sub>-C<sub>2b</sub>).

На геолого-геофизическом разрезе показано, что Арысская солянокупольная структура прорывает отложения серпухов-башкира на всю толщину, т.е. возраст соли явно древнее, чем вмещающие породы. По геофизическим данным ниже подошвы соли залегают карбонатно-терригенные породы верхнего девона и турнейского и визейского ярусов миссисипия. Исходя из анализа палеотектонических и палеогеографических обстановок образования стратиграфических толщ верхнего палеозоя Сырдаринского, Шу-Сарысусского осадочных бассейнов и гор Большой Каратау можно с достаточной долей уверенности предположить о позднедевонском (позднефаменском) возрасте соленосной толщи, вскрытой скважиной Арыс № 1-Г. В сопредельных районах установлено два уровня соленонакопления – верхнедевонский и нижнепермский, что видимо приемлемо и для Сырдаринского осадочного бассейна.

В Байркумском прогибе также выявлены подобные структуры: Байркумская, Северо-Байркумская, Южно-Байркумская и Восточно-Байркумская, которые расположены на его северной окраине, приурочиваясь к зоне сочленения с Арыским прогибом. Небольшое количество выявленных структур можно объяснить очень слабой геолого-геофизической изученностью данного прогиба. Байркумская группа структур по своим гравиметрическим характеристикам близка к солянокупольным структурам Арысского прогиба, но, вероятнее всего, значительно превосходит их по размерам соляных тел. Для оценки перспектив нефтегазоносности данной группы структур крайне важно установить характер широкого площадного развития соленосных образований, являющихся идеальными покрывками для скоплений углеводородов.

В этих толщах могут содержаться как пластовые и массивные УВ, изолированные толщей соли, так и кольцевые и полукольцевые, экранированные соляными штоками куполов.

В среднем фамене в районе всего современного Южного Казахстана произошла трансгрессия моря [2-4, 7]. По краю шельфа сформировался рифовый комплекс, который детально изучен в разрезах Большого Каратау, представленный иловыми холмами уолтсортского типа, каркас которого сложен тонкими криноидеями, губками и, в меньшей степени, ветвящимися мшанками, а свободное пространство между ними заполнено морским иглоблестчатым шпатовым кальцитом. К западу и юго-западу от него за пределами карбонатной платформы в пределах центральной части современного Сырдаринского осадочного бассейна в глубоководной впадине окраинного моря шло накопление турбидитов и тонких ламинационных мадстоунов базально-жанакуржанской Б-серии позднего девона. С запада данная впадина была ограничена Южно-Тяньшанской вулканической дугой. Поэтому бассейн седиментации центральной части Сырдаринского бассейна представлял собой водоем, располагавшийся между краем карбонатной платформы и островной дугой. В самой середине его образовалось глубокое понижение – Арыско-Байркумский прогиб, удаленный от источников сноса терригенного материала, в котором в позднефаменское время возникли условия, благоприятные для осаждения соли.

Верхнепалеозойские толщи региона были деформированы в результате проявления позднегерцинских тектонических процессов, приведших к складкообразованию и орогенезу. В юрское время активные тектонические движения привели к выдавливанию солей в вышележащие терригенные отложения и формированию соляных куполов. В литературе выделяют пять генетических типов соляных куполов [5]. Для Сырдаринского осадочного бассейна прогнозируется формирование этих структур 2 типа: погребенные диапиры с глубиной более 3000 м типа батогалит. На их крутых склонах всегда формируются многопластовые залежи нефти и газа с крутым почти субвертикальным прилеганием к склону соли. В качестве примеров можно привести месторождения Кенкияк и Кулсары, где вдоль крутых склонов выявлено 4-7 залежей углеводородов [6]. Такие структуры хорошо отбиваются



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

при совмещении детальных аномалий гравиметрии с сейсмикой МОГТ 2D и 3D. Для этого типа активных или погребенных диапиров гравиметрический минимум представляет собой воронку большой амплитуды.

Таким образом, данные структуры могут рассматриваться как перспективные на выявление месторождений нефти и газа.

### Литература

1. Давыдов Н.Г., Парагульгов Х.Х. Арысская солянокупольная зона Сырдарьинского бассейна и перспективы ее нефтегазоносности // Доклады МН – АН РК, 1996. – № 6. – С. 44 – 54.
2. Жемчужников В.Г., Жаймина В.Я, Кук Г.Е., Земполик В.Г., Ляпонт Ф., Виягги М., Леман П.Дж, Джиованелли А., Боуман М.Б., Котова Л.Е., Бувтышкин В.М., Голуб Л.Я. Стратиграфия верхнедевонско-каменноугольных карбонатных отложений северо-западной части Большого Каратау, Южный Казахстан // Состояние, перспективы и задачи стратиграфии Казахстана: Материалы III-го международного стратиграфического совещания. – Алматы, 2002. – С. 60 – 62.
3. Жемчужников В.Г., Бувтышкин В.М., Голуб Л.Я., Зорин А.Е. Палеогеографические реконструкции отложений позднего девона и раннего карбона на северо-западе Большого Каратау в Южном Казахстане // Геология, минералогия и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов Республики Казахстан. – Алматы, 2015. – С. 98 – 106.
4. Жаймина В.Я. Позднедевонско-каменноугольное рифообразование в Казахстане и перспективы нефтегазоносности // Науки о Земле в Казахстане. Международный геологический конгресс МГК – 35. Доклады казахстанских геологов. – Алматы, 2016. – С.159 – 167.
5. Майлибаев М.М. Перспективы нефтегазоносности соляных куполов // Геология, минералогия и перспективы развития минерально-сырьевых ресурсов Республики Казахстан: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института геологических наук им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2015. – С. 454 – 460.
6. Минеральные ресурсы Казахстана. Месторождения нефти и газа. Справочник. – Алматы, 1998. – 322 с.
7. Фазылов Е.М., Жемчужников В.Г. Каратауский позднепалеозойский карбонатный бассейн и юрский терригенный бассейн Мангистау – обнаженные аналоги нефтегазоконденсатных месторождений Западного Казахстана // Геологическая наука и развитие минерально-сырьевых ресурсов Казахстана в рамках стратегии развития 2050. – Алматы, 2014. – С. 159 – 163

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В ЮЖНО-ТОРГАЙСКОМ ОСАДОЧНОМ БАСЕЙНЕ

Ш.Д. Минискул

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Е.М. Фазылов  
Сатпаев университет, г. Алматы, Республика Казахстан

Уменьшение запасов нефти и газа во всем мире в связи с их интенсивной добычей может в ближайшем будущем привести к энергетическому кризису. Наиболее перспективным альтернативным видом минерального сырья являются горючие сланцы, запасы керогена в которых в сотни раз превышают запасы жидких и газообразных углеводородов.

В США была разработана оригинальная методика по получению сланцевого газа и нефти без извлечения керогенсодержащих пород на поверхность Земли. В результате ее широкого внедрения Штаты вышли на первое место в мире по добыче углеводородов. Добыча трудноизвлекаемых запасов нефти и газа началась в США в 2006 г. на месторождении Барнетт, которое послужило опытным полигоном для разработки технологии горизонтального бурения с гидроразрывом пласта. В США добыча «сланцевого» газа осуществляется в осадочных бассейнах из отложений различного возраста, содержащих органическое вещество  $S_{орг}$  от 2 % и выше, а иногда и от 1%. Для добычи сланцевой нефти требования более высокие и для этого необходимы более высокие концентрации  $S_{орг}$  в продуктивной толще, более качественный состав органического вещества, преимущественно сапропелевый или сапропелево-гумусовый. Успех, сравнимый по эффективности с данными по США, получен в Аргентине, Алжире и Австралии. В остальных странах результаты менее определенные или отрицательные, что свидетельствует о сложности проблемы. В России опытные работы в этом направлении выполняются в Западной Сибири в отложениях нефтеносной баженовской свиты верхней юры, но оптимальная методика находится в разработке.

Следует особо отметить, что термин «сланцевая нефть и газ» не совсем правильно отражает существо проблемы, так как углеводороды добываются не из сланцев, а из низкопроницаемых пород, находящихся рядом со сланцесодержащими отложениями или вне зависимости от сланцев (из плотных песчаников). Главные особенности этих пород – достаточно высокое содержание органического вещества (ОВ) в условиях закрытой пористости, соответственно их низкая проницаемость и нахождение в условиях главной зоны нефтегазообразования достаточно продолжительное время – порядка 40-50 млн. лет. Углеводороды, содержащиеся в этих низкопроницаемых породах, могут добываться в промышленных масштабах только после гидроразрыва пласта буровым раствором, содержащим песок (пропант) и др. химические компоненты, которые обеспечивают отрыв углеводородов нефти от минеральной матрицы. Это приводит к образованию трещинной пористости. Как правило, эти трещины в процессе эксплуатации быстро закрываются (схлопываются) в результате воздействия воды и химикатов. Это требует выполнения повторных дорогостоящих гидроразрывов до тех пор, пока прирост добычи УВ оправдывает затраты на извлечение газа.

Южно-Торгайский осадочный бассейн представляет собой тектоническую структуру рифтового типа, образовавшуюся в результате правостороннего сдвига вдоль Большого Каратауского разлома. В зарубежной литературе такие структуры называются бассейнами растяжения (pull apart basin). Основанием Южно-Торгайского бассейна является блок докембрийских пород, по своему составу аналогичный породам Улытауского массива. В

результате проявления тектонических движений в позднем триасе-ранней юре в Южном Торгае сформировалась система грабенов, которые затем были заполнены мезозой-кайнозойскими терригенными озерно-болотными отложениями. В поздней юре в результате трансгрессии сформировалась толща морских осадков титонского возраста. Юрские отложения, заполняющие грабены, разделены на шесть свит – сазымбайскую ( $J_{1cs}$ ), айболинскую ( $J_{1ab}$ ), дощанскую ( $J_{1ds}$ ), карагансайскую ( $J_{2kr}$ ), кумкольскую ( $J_{3km}$ ) и акшабулакскую ( $J_{3ak}$ ).

В пределах Южно-Торгайского осадочного бассейна выделяется три структурных элемента: Арыскупского и Жиланшикского прогибов и разделяющей их Мынбулакской седловины. Южно-Торгайский осадочный бассейн является довольно крупным нефтегазоносным районом с суммарными запасами нефти более 200 млн. т. Причем основные запасы углеводородов связаны с отложениями юрского возраста. Кроме того, в породах этого возраста выявлены пласты кондиционных горючих сланцев. Причем здесь выделены два сланцевосных уровня – средне- (бат) и верхнеюрский (титон). Первый из них представлен континентальными аллювиально-озерными фациями, а второй сложен морскими осадками [1-6]. В 1984 г. было открыто первое проявление горючих сланцев в отложениях титонского яруса, вскрытых скважиной №13С в интервале 1081-1138 м. Продуктивная толща сложена тонкозернистыми терригенными породами (аргиллитами, алевролитами и мелкозернистыми песчаниками) с прослоями известняков, доломитов и мергелей мощностью 57 м. Толщина слоев горючих сланцев колеблется от 0,3 до 6,0 м, при суммарной их мощности 17,2 м [1].

Сланцы темно-серые с коричневым оттенком. Кероген в них представляет собой сложную смесь сапропелевого и гумусового вещества. Показатель отражения витринита равен  $R_0=0,63$ , что соответствует начальной стадии мезокатагенеза  $МК_1$ , который соответствует нахождению пород в главной зоне нефтеобразования. В Южно-Торгайском осадочном бассейне она располагается на глубинах 1,8-2,0 км.

Среднее содержание органического углерода в аргиллитах, объем которых составляет половину толщины продуктивной пачки (30 м из 57 м), составляет 6,35%, а их битуминозность – по хлороформенному анализу 0,32%, по спиртобензольному 0,18% или соответственно 3,2 кг и 1,8 кг на тонну породы.

По результатам анализов горючие сланцы содержат золы 75,25%, серы общей 0,26%, смолы безводной 7,47%. Количество органического вещества в сланцах от 11,2 до 23,7%, в составе которого углеводороды – 8,2%, азот – 1,7 % и сера 1,5%. По данным химического анализа золы установлено два ее типа: силикатный (80%) и карбонатный (20%). Установлено также, что сланцы по генетическому типу керогена являются гумусово-сапропелевыми со сложной смесью сапропелевого, гумусового и глинистого материала. К сожалению, в других многочисленных скважинах в Южно-Торгайском регионе горючие сланцы титонского стратиграфического уровня не встречены. Не прослеживаются они и по геофизическим данным. Поэтому перспективы верхнеюрского стратиграфического уровня пока считаются невысокими. Но все же следует иметь в виду, что в Западной Сибири имеют очень широкое распространение так называемые «бажениты», а в Западном Казахстане – «акжариты», которые также накапливались в морских условиях в титонское время. Баженины представляют собой черные битуминозные аргиллиты с аномальными содержаниями органического вещества – до 10-25% и более. Площадь их распространения превышает 1 млн. км<sup>2</sup>. Акжариты тоже имеют аналогичное литологическое строение. Поэтому на площади Южно-Торгайского осадочного бассейна необходимо провести детальные поисковые работы, которые могут дать положительные результаты. Более широко горючие сланцы развиты в отложениях карагансайской свиты средней юры, где они вскрыты несколькими параметрическими скважинами, на глубинах благоприятных для добычи сланцевого газа и нефти методом гидроразрыва пласта – более 1500 м. В целом породы свиты представлены тонкозернистыми терригенными породами – глинами, алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. В породах свиты отмечается повышенные содержания рассеянного органического вещества (5-15%) гумусово-сапропелевого типа. Горючие сланцы встречаются в виде тонких от нескольких сантиметров до 1,0 м прослоев преимущественно в верхней части разреза свиты. Отметим, что специализированные работы по изучению горючих сланцев в Южно-Торгайском осадочном бассейне не проводились. Сведения об их качественных характеристиках отсутствуют.

По данным разведочного бурения и геофизических исследований наибольший интерес в качестве поисковых объектов представляют центральные части грабен-синклиналей Арыскупского прогиба – Арыскупской, Акшабулакской, Бозингенской и Сарыланской, в которых карагансайская свита достигает максимальных мощностей и находится в главной зоне нефтеобразования (ГЗН) длительное время. Из вышеперечисленных грабен-синклиналей наибольший интерес представляют первые две структуры: Арыскупская и Акшабулакская. Последняя отличается более простым строением и может быть рекомендована как первоочередной поисковый объект.

В Жиланшикском прогибе карагансайская свита по геофизическим данным может быть развита только в наиболее погруженных частях Жинишкекумской и Шеркитауской грабен-синклиналях. В скважинах, пробуренных по периферии данного прогиба, она не выявлена. Однако скважиной Кулагак № 1Г на глубине 1640-1648 м в отложениях дощанской свиты нижнесреднеюрского возраста вскрыт пласт гумусовых аргиллитов с маломощными прослоями горючих сланцев и углей.

По данным Попова В.С. [4] прогнозные извлекаемые ресурсы нефти из отложений карагансайской свиты в Арыскупском прогибе составляют 28,7 млн. т.

Таким образом, Южно-Торгайский осадочный бассейн является очень перспективным объектом для выявления промышленных залежей горючих сланцев, из которых можно извлекать сланцевую нефть и газ с применением новейших технологий.

#### Литература

1. Бувалкин А.К. Стратиграфия юрских отложений Восточного Казахстана. – Алма-Ата: Гылым, 1991. – С. 39.
2. Крюков В.К., Мурсалимов С.Д., Рабкин Ф.С., Филиппов Г.П. Нефтегазопроизводящие комплексы мезозойских отложений Южно-Тургайского НГБ // Геология нефти и газа, 1987. – №4. – С. 40 – 43.

## **СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**

3. Оздоев С.М., Цирельсон Б.С. Горючие сланцы Казахстана // Нефть и газ, 2014. – № 1. – С. 25 – 42.
4. Оздоев С.М., Попов В.С. и др. Горючие сланцы Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук, 2017. – №6. – С. 5 – 18.
5. Ступакова А.В., Калмыков Г.А. и др. К оценке ресурсов и запасов сланцевой нефти // Вестник Московского университета. Серия 4 «Геология», 2015. – № 3 – С. 3 – 10.
6. Юрова М.П. Горючие сланцы (условия формирования, стратиграфическая приуроченность, оценка прогнозных ресурсов) // Геология нефти и газа, 2014. – №6. – С. 53 – 61.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА SURFER V.9 ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

**Е.Г. Николаев, М.В. Накрайникова**

**Научный руководитель старший преподаватель М.П. Бортников  
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия**

Благодаря структурным картам, которые дают представление о строении недр, у нас есть возможность верно планировать проведение поисковых и разведочных работ, определять контуры полезных ископаемых, оценивать их запасы, проектировать разработку месторождений. Структурные карты строятся по геофизическим данным, или данным бурения.

В настоящее время для построения структурных карт существует множество геоинформационных систем, но чаще всего используются такие системы как ArcGis, Mapinfo, AutoCAD, Topocad, DataMine, Surpac. Они используют пакеты интерполяции данных, аналогичных программе Surfer. В свою очередь Surfer до сих пор является актуальным программным обеспечением и используется не только для построения структурных карт, но и карт толщин, 3D моделирования поверхности, для подсчета объема геологических тел [5]. Для решения различных задач в нем реализованы разнообразные методы:

- Методы, дающие наиболее точную интерпретацию исходных данных, которые чаще всего используют для решения практических задач: Natural Neighbor, RadialBasisFunctions, Kriging, Modified Shepard's Method, Triangulation with Linear Interpolation.

- Методы, дающие среднюю оценку и общее понимание исходных данных: Local Polynomial, Minimum Curvature, Inverse Distance to a Power.

- Специальные методы интерполяции, служащие для решения собственных задач: Data Metrics, MovingAverage, PolynomialRegression, Nearest Neighbor.

Мы поставили перед собой задачу выяснить, как классические методы построения структурных карт (метод схождения и профилей, инвариант, способ треугольников) соотносятся с программными методами построения Surfer, и определить, какие из них лучше применять для решения практических задач [2].

Метод инвариантных линий и скатов является самым простым методом построения структурных карт. Он применяется в случаях, когда исследуемая структурная поверхность может иметь облик долины или хребта. Проводят анализ материала по скважинам, устанавливая примерную форму геологического объекта, намечая ее ось, линии минимальных и максимальных отметок. Данный метод сопоставим с методом Kriging, который выражает тенденции, заложенные в данных, например, высокие точки будут соединены в хребет скорее, чем изолированы контурами, и с методом радиального базиса RadialBasisFunctions который имеет способность подстраиваться под предоставленные данные и производить гладкую поверхность [1].

Построение структурных карт методом треугольников или методом триангуляции чаще всего применяется, если на территории разбурена равномерная сеть скважин, а также картируемые структурные формы предполагаются изометричными или брахиморфными. Суть метода в том, что структурная форма представляется в виде системы плоскостей, построенных по трем точкам, т.е. по треугольникам [2].

Программный метод, имеющий название триангуляция с линейной интерполяцией Triangulation with Linear Interpolation, используется при небольшом числе точек выборки. Он приводит к появлению выраженных треугольных граней при моделировании растровой поверхности или больших прямолинейных сегментов на карте изолиний [4].

В случае недостатка данных по скважинам, для построения структурной карты используется метод схождения. При проведении работ по поиску и разведке полезных ископаемых чаще всего верхние горизонты изучаются бурением гораздо лучше, чем нижние. На практике при построении структурной карты более глубокозалегающего горизонта по единичным скважинам, пользуются структурной картой вышележащего горизонта. Сущность метода заключается в изучении характера изменения вертикальных мощностей между двумя геологическими поверхностями – опорной, по которой имеется подробная структурная карта, и картируемой, по которой ее следует построить. Данный принцип используется в методе Natural Neighbor и методе Nearest Neighbor:

Интерполяция естественных соседей (Natural Neighbor) позволяет получать хорошие изолинейные карты по наборам данных, содержащим скопления выборочных точек. В построенной модели не будет «пиков», «ям», «хребтов», «долин», которые не были бы представлены исходными данными [3].

Метод ближайшего соседа (Nearest Neighbor) – это алгоритм, который выбирает значение ближайшей точки и вообще не учитывает значения соседних точек, что дает кусочно-постоянную интерполяцию.

Метод профилей признается как основной для построения структурных карт в тектонически сложных районах, это связано с тем, что сейсмические работы и буровые скважины проводятся по профильной системе. Этот метод особенно важен для изучения геологического строения нефтяных и газовых месторождений, которые имеют

разрывные нарушения. Он позволяет выявлять на плане дизъюнктивные дислокации. Для использования данного метода необходимо иметь минимум три геологических профильных разреза изучаемой площади, которые составляются по данным пробуренных скважин в масштабе строящейся карты [2].

Для сравнения структурных карт, построенных программой и вручную, было проведено исследование: десяти студентам второго курса, обучающимся по специальности геология нефти и газа, необходимо было выполнить построение, по имеющейся базе данных, тридцати равномерно разбуренных скважин, используя метод триангуляции (рис., А и Б). Полученные модели имели схожие контуры, но отличались большинством деталей, каждый интерпретировал исходные данные по-своему, что связано в первую очередь с неаккуратностью студентов, несовершенством органов чувств и индивидуальностью стилей и т. д. В то же время программа действовала по заранее заложенным алгоритмам, выбирая наиболее оптимальные варианты построения той или иной области (рис., В). Следовательно, можно сделать вывод, что для построения точной карты лучше использовать программные методы, однако, если нет достаточно достоверных данных о местности, то построение вручную поможет рассмотреть поверхность с различных точек зрения, что приведет к более точному интерпретированию исходных данных.

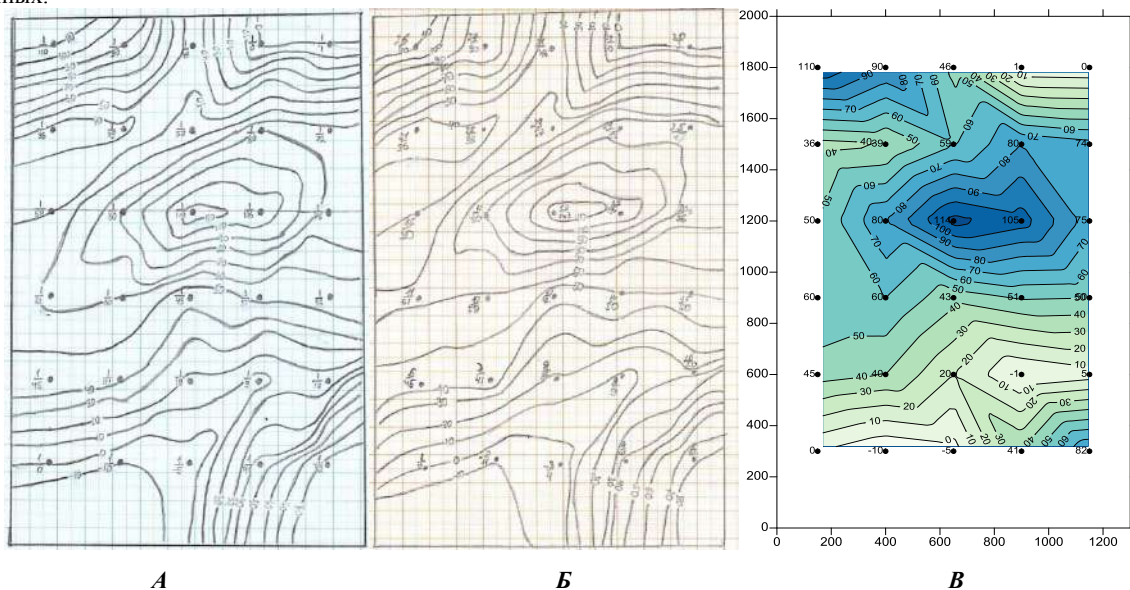


Рис. Структурные карты поверхности, построенные с помощью метода триангуляции: А, Б – Построение вручную, В – Построение Surfer

#### Литература

1. Байков В., Бакиров Н., Яковлев А. Математическая геология. Том I. – 1-е изд. – Ижевск: Изд-во ИКИ, 2012. – 228 с.
2. Милосердова Л.В., Мацера А.В., Самсонов Ю.В. Структурная геология. – М.: Изд-во «Нефть и газ», 2004. – 537 с.
3. Силкин К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8: Учебное пособие – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. – 66 с.
4. Таранчук В.Б. Построение цифровых геолого-экологических моделей в системе ГБД-э // Геоэкология Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2006. – С. 72 – 96.
5. Официальный сайт компании Golden Software. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.goldensoftware.com>

### ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА АЗОВСКОМ ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Э.А. Паленок

Научный руководитель доцент А.А. Бутенков

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия

Работа написана по материалам научно-производственной практики, в ходе которой были собраны сведения об Азовском газовом месторождении Ростовской области. Было изучено строение месторождения и, в частности, результаты определения коллекторских свойств сеноманского горизонта. С этими свойствами в значительной степени связана газоносность отложений, поэтому большой интерес представляет определение закономерностей их изменчивости и корреляционных взаимосвязей между ними, что и является целью работы.

Месторождение входит в структуру Азовского поднятия – наиболее приподнятой части Ростовского свода. В пределах поднятия выделяется два купола: Красногорский на востоке и более мелкий Кагальницкий на западе, разделенные узким заливообразным прогибом.



#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Существенные различия в строении Азовского поднятия наблюдаются по размытой поверхности сеноманского яруса верхнего мела (кровля II-го продуктивного пласта), это связано с размывом данных отложений на значительной площади.

Сеноманские отложения распределены почти повсеместно и отсутствуют только в сводовой части первого купола площади Азовского месторождения. Породы сеноманского яруса согласно залегают на альбских отложениях, а в западной части площади работ – непосредственно на кристаллических породах фундамента.

В пределах месторождения сеноманский ярус сложен в основном мергелями и известняками с редкими прослоями известковистых глин, песчаников и алевролитов.

**Мергели** светло-серые, неяснослоистые. Структура органогенная или пелитоморфная; текстура ориентированная, микрослоистая, обусловленная субпараллельной ориентировкой органических остатков и обломочных частиц. Основная масса породы глинисто-известковая с неравномерно распределенным глинистым веществом.

**Известняки** светло-серые, зеленовато-серые. Структура органогенная, органогенно-обломочная, иногда скрытокристаллическая, текстура беспорядочная или ориентированная.

Карбонатные породы сеноманского яруса так же, как и обломочные породы нижнего мела, промышленно газоносны и выделяются, согласно принятой номенклатуре продуктивных пластов, во II-й продуктивный пласт (сеноманский) [1]. Среди коллекторских свойств представлены такие, как значения пористости (общей, открытой и эффективной), удельного и объемного веса пород, а также содержание главных гранулометрических фракций (0,01-1 мм и менее 0,01 мм).

Для достижения целей исследований, поставленных в данной статье, были использованы результаты определения коллекторских свойств, выполненные по трем скважинам. Построены графики изменчивости данных параметров по каждой скважине, а также рассчитана корреляционная матрица Пирсона [2].

Анализ матрицы корреляции Пирсона и графиков распределения коллекторских свойств показывает следующее (рис., табл.).

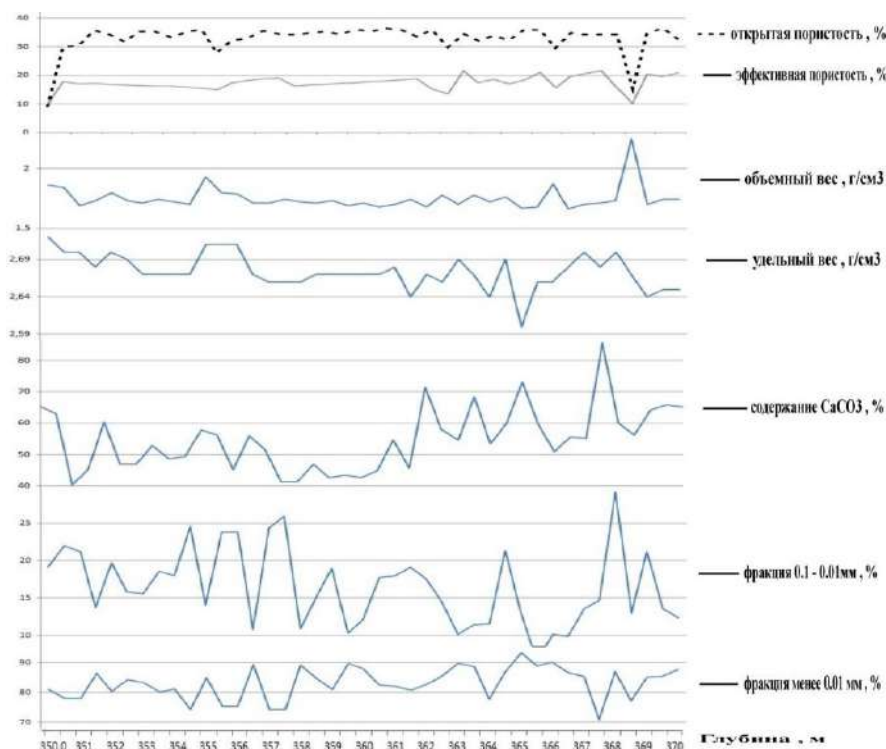


Рис. Графики изменчивости коллекторских параметров по скважине № 402

Отмечается наиболее ярко выраженная положительная связь показателей общей и открытой пористости (коэффициент корреляции 0,92). Такая зависимость является вполне закономерной, она показывает, что общий объем порового пространства представлен преимущественно открытыми порами. Также выделяются сильными отрицательными связями сочетание открытой пористости с объемным весом (коэффициент корреляции -0,88) и общей пористости с объемным весом (коэффициент корреляции -0,84).

Характерно, что эффективная пористость имеет слабо выраженную положительную связь с гранулометрической фракцией размером менее 0,01 мм (то есть с обломочной фракцией алевроитовой и пелитовой размерностей, которые в составе коллектора резко преобладают).

С более крупной фракцией (более 0,01 мм) эффективная пористость связана отрицательно, что объясняется относительно малым количеством обломков этой фракции. И при этом просматривается отрицательная связь эффективной пористости с карбонатностью коллектора.

Таблица

Матрица корреляции Пирсона

	Открытая пористость	Эффективная пористость	Содержание CaCO <sub>3</sub>	Удельный вес	Объемный вес	Фракция 1- 0,01 мм	Фракция до 0,01 мм	Общая пористость
Открытая пористость	1	0,02	-0,37	-0,30	-0,88	0,04	-0,16	0,92
Эффективная пористость	0,02	1	-0,27	0,43	0,03	-0,20	0,26	0,02
Содержание CaCO <sub>3</sub>	-0,37	-0,27	1	0,01	0,29	0,11	0,23	-0,35
Удельный вес	-0,30	0,43	0,01	1	0,32	-0,09	0,19	-0,26
Объемный вес	-0,88	0,03	0,29	0,32	1	0,10	0,30	-0,84
Фракция 1- 0,01 мм	0,04	-0,20	0,11	-0,09	0,10	1	-0,12	0,03
Фракция до 0,01 мм	-0,16	0,26	0,23	0,19	0,30	-0,12	1	-0,21
Общая пористость	0,92	0,02	-0,35	-0,26	-0,84	0,03	-0,21	1

Такие соотношения являются выражением нахождения газа в поровом пространстве терригенной составляющей коллектора, а карбонатность при этом является отрицательным фактором, забивающим пространство между обломочными частицами и ухудшающим коллекторские свойства.

Обращает внимание положительная связь эффективной пористости с удельным весом. Эта связь выражает приуроченность эффективных пор к количественно преобладающей обломочной фракции (менее 0,01 мм), которая и составляет главный объем породы-коллектора.

#### Литература

1. Дэвис Дж.С. Статистический анализ данных в геологии. Кн. 1. – М.: Недра, 1990. – 319 с.
2. Федоренко Е.Н., Муравьев Л.Н., Зайчиков Г.М. Отчет о структурном бурении с целью изучения тектоники и газоносности меловых отложений Азовской площади. – Ростов-на-Дону, 1980. – 225 с.

### АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ЛОВУШЕК ПЛАСТОВ XVII-XVIII ДАГИНСКОЙ СВИТЫ ВМЕЩАЮЩИХ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ Р.С. МИРЗОЕВА

А.Д. Пищик

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Согласно существующей классификации нефтегазоносных бассейнов по тектоническому признаку, Охотоморский нефтегазоносный бассейн относится к латерально-гетерогенному типу (межгорных впадин), к зонам сочленения элементов эпигеосинклинального (инверсионного) и конседиментационного образования (бассейны на срединных массивах). Бассейны этого типа имеют небольшое распространение и наиболее развиты в Азии (Южно-Каспийский, Южно-Афганский, Ассамский) и в южной Америке (Маракайбский, Нижнемагдаленский, Гуаякильский).

В структурно-тектоническом плане о. Сахалин расположен в пределах Тихоокеанского складчатого пояса альпийского цикла тектогенеза и характеризуется антиклинальными складками меридионального простирания.

Геодинамическая и флюидогеодинамическая эволюция структурных элементов о. Сахалина в течение позднемезозойско-кайнозойского времени привела к обособлению крупных тектонических систем. Они представляют собой осадочные бассейны, которые характеризуются с региональной геодинамической позиции особенностью строения составляющих их тектонических элементов.

На о. Сахалин, основным, с доказанной промышленной нефтегазоносностью, является Восточно-Сахалинский антиклинорий, охватывающий восточную часть острова и его шельф. Литолого-стратиграфический разрез представлен верхнемеловыми и неогеновыми породами терригенного состава, образующими два структурных этажа. Верхнемеловые отложения имеют толщину до 10000 м. Неогеновая система представлена уйнинской, дагинской, окобыкайской и нutowской свитами общей толщиной до 8000 м, из них толщина нutowской свиты (плиоценовый отдел) до 3000 м. Палеогеновые отложения появляются в разрезе южной части острова. В позднем миоцене (нutowская свита), в результате накопления осадков терригенного состава толщиной более 2000 м, произошли процессы сжатия, которые охватили всю толщу миоцена и проявились в виде интенсивных блоковых перемещений. Складчато-блоковые формы уйнинско-дагинского комплекса образовали ряд структурных линий северо-западного простирания, приуроченных зачастую к скрытым разломам нижних горизонтов осадочной толщи [1, 2].

#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Рассмотрим образование ловушек на примере пластов XVII-XVIII, блоков III, IV, V дагинской свиты месторождения им. Р.С. Мирзоева. Месторождение расположено в Ногликском районе Сахалинской области на побережье Дагинского залива Охотского моря. Оно приурочено к единому структурному элементу – антиклинальной складке субмеридионального простирания с короткой северной и протяженной южной периклиналями, западное крыло и свод которой почти полностью срезаны крупноамплитудными сбросами. Протяженность складки – 13 км [3, 5].

Определяющее значение тектоники в формировании месторождения имеют крупные сбросовые нарушения, являющиеся западным экраном ловушек, система диагональных и субширотных сбросов и размыв дагинских отложений. Согласно классификации А.А. Бакирова, ловушка по типу пластовая, тектонически экранированная [4]. Структура разбита на блоки сбросовыми нарушениями, ориентированными с юга на север и представлены следующими параметрами.

Блок III ограничивается сбросами 11, 12, 12-2, 12-5, 12а. Сброс 11: простирание субмеридиональное, северо-восточное, у данного участка протяженность 7,5 км при ширине 1-1,5 км представляет собой, в основном, восточное крыло антиклинальной складки, примыкающее к сбросу 12, и лишь в южной части вырисовывается перегиб и прослеживаются фрагменты западного крыла. Углы падения пород на восточном крыле составляют от 20° до 35°, увеличиваясь с глубиной и по мере удаления от экранирующего сброса. Погружение на север происходит под углом до 16°, на юг от 8° до 15°, увеличиваясь с глубиной. Сброс является южным ограничением структуры месторождения им. Р.С. Мирзоева. Поверхность сброса погружается в северо-западном направлении под углом 40°. Амплитуда сброса по мощностям выпадающих интервалов разреза дагинских отложений составляет 850, 450 и 500 м. Колебание величины амплитуды обусловлено проявлением сдвиговой деформации. Сброс 12 ограничивает с запада структуру месторождения. Простирание сброса субмеридиональное. Поверхность сброса погружается на запад под углом от 30° до 70°. Крутизна поверхности увеличивается с глубиной. Мощности выпадающих интервалов дагинского разреза характеризуются величинами от десятков метров до порядка 500 м. Сброс 12-2: простирание сброса северо-восточное. Плоскость сброса погружается в северном направлении. Амплитуда сброса 40 м. Сброс 12-5: простирание сброса северо-восточное. Плоскость сброса погружается в северо-западном направлении. Амплитуда сброса 40 м. Сброс 12а осложняет сброс 12. Простирание сброса северо-восточное. Поверхность сброса погружается в северо-западном направлении под углом 50°. Амплитуда сброса по мощностям выпадающих интервалов дагинского разреза составляет 170-220 м.

Блок IV ограничивается сбросами 12а, 12-7, 12б. Сброс 12б также осложняет сброс 12. Простирание сброса северо-восточное. Поверхность сбрасывателя погружается в северо-западном направлении под углом 40-50°. Амплитуда сброса в дагинских отложениях 50-120 м. Сброс 12-7 простирание сброса северо-северо-восточное. Поверхность погружается в северо-западном направлении. Амплитуда сброса 30-80 м.

Блок V ограничивается 12-7, 12а, 12б. Сброс 12г: простирание сброса северо-восточное. Поверхность погружается в северо-западном направлении под углом от 30° до 50°. Амплитуда сброса по мощностям выпадающих интервалов дагинского разреза составляет 160 м. Сбросы 12-7, 12а, 12б рассмотрены в блоках III, IV.

Все сбросовые нарушения приведены на рисунке.

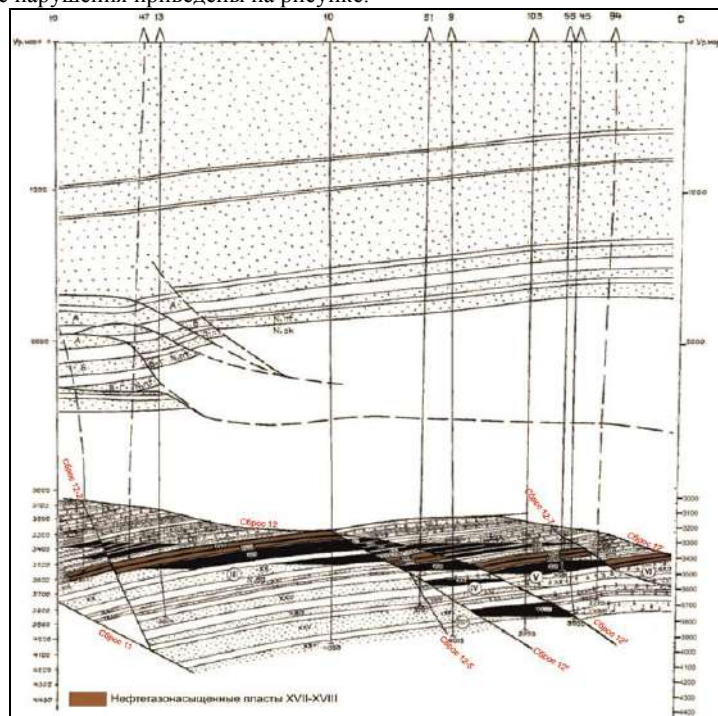


Рис. Геологический профиль верхнемеловых и неогеновых отложений месторождения им. Р.С. Мирзоева по линии скважин 47-13-10-51-9-103-56-45-94

Литологический состав блоков представлен песчаниками и алевролитами разной степени глинизации. Диапазон значений пористости XVII пласта изменяется 0,1358-0,182 д.ед., проницаемости – 0,0081-0,167 мкм<sup>2</sup>. Коллекторские свойства пласта XVIII значительно выше (пористость – 0,177-0,205 д.е., проницаемость – 0,2470-1,0894 мкм<sup>2</sup>). Высокая проницаемость объясняется наличием зон дробления, отсюда коллектор порово-трещиноватого типа.

Благодаря осадконакоплению Палеооамура и периодической трансгрессии-регрессии моря сформировалась тоща терригенных осадков (пластов коллекторов и пластов-покрышек), преобразованная в виде блоков проявлением альпийского цикла тектогенеза. Тектонические нарушения обеспечили сложный тип коллектора, с преобладанием трещинной составляющей. Таким образом, ловушки имеют тип пластовый, тектонически экранированной.

#### Литература

1. Бека К., Высоцкий И. Геология нефти и газа. – М.: Недра, 1976. – 592 с;
2. Интернет ресурс: <http://sinref.ru>;
3. Интернет ресурс: <http://www.sakhoil.ru>;
4. Под ред. Э.А. Бакирова и В.Ю. Керимова: Учебник мл вузов. В 2-х кн. – 4-е изд., перераб. и доп. – Кн. 2: Методика поисков и разведки скоплений нефти и газа. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2012. – 416 с;
5. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. – М.: Научный мир, 2010. – 276 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ДИСЛОКАЦИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**И.В. Попков, С.Н. Платонов**

Научный руководитель профессор В.И. Попков

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

Краснодарский край, являющийся одним из старейших нефтегазодобывающих регионов России, в настоящее время испытывает острую нехватку объектов для постановки поискового бурения. Основные интересы геологоразведочных предприятий сосредоточены на зоне Северо-Западного Кавказа и его сочленении с Западно-Кубанским краевым прогибом. Отсутствие четких представлений о геометрии ловушек нефти и газа, закономерностях формирования скоплений углеводородов (УВ) в этом сложно построенном регионе является сдерживающим фактором в ведении геологоразведочных работ. Решение этих вопросов имеет несомненную актуальность, поскольку открытие даже небольших по запасам месторождений в этом обустроенном регионе будет иметь высокий экономический эффект.

В предыдущих моделях геологического строения территории преобладали построения, основанные на представлениях о приоритетности вертикальных и подчиненности горизонтальных тектонических движений в формировании ее структурных форм, а также в процессах нефтегазонакопления.

В проведенных нами исследованиях использовались современные знания о строении складчатых поясов и краевых прогибов, свидетельствующие о широком развитии в их пределах дислокаций бокового сжатия. Неоспоримые доказательства этому имеются и для исследуемой территории [2-6].

Для получения достоверной информации о строении данного региона была применена методика построения сбалансированных геологических разрезов и компьютерного моделирования дислокаций с учетом их морфологических особенностей.

Методика построения сбалансированных разрезов достаточно полно изложена в работах [1, 7 и др.].

В нашем конкретном случае она заключалась в следующем. Для построения разрезов выбирались наиболее информативные сечения, расположенные в крест простирания дислокаций. Вдоль линии профиля собиралась геологическая информация, данные по углам падения пород, материалам бурения и сейсморазведки. Построение детальных профильных геологических разрезов осуществлялось с учетом кинематической модели и собранной геолого-геофизической базы данных.

Корректность построений проверялась методом балансирования разрезов. При необходимости вносились соответствующие корректировки.

Для построения объемных моделей дислокаций строилась каркасная сеть детальных профилей. Решение поставленной задачи упрощалось применением компьютерной технологии *forward modeling* и программного комплекса *Move*.

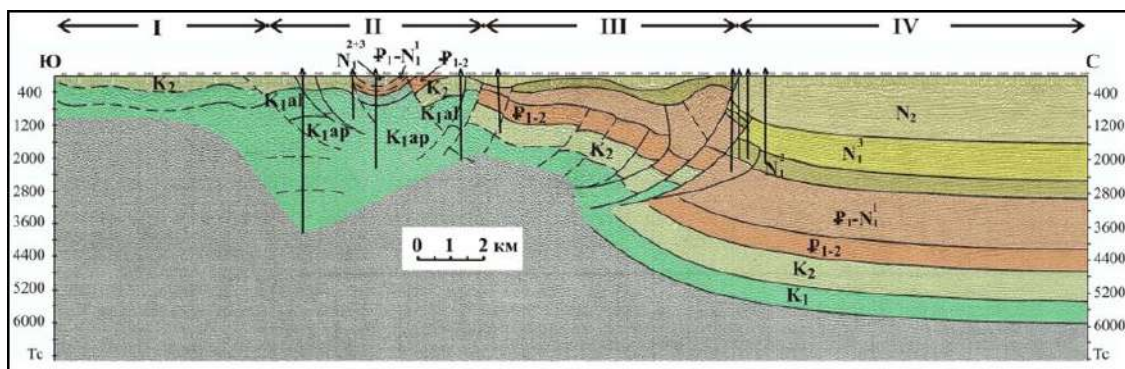
Примеры региональных и локальных структурных построений приведены на рис. 1 и 2.

Для создания объективных структурных моделей дислокаций большое внимание было уделено изучению складок и разрывов в естественных геологических обнажениях [4, 6]. Известно, что, используя одни и те же данные, в зависимости от квалификации исследователя и его теоретических предпочтений, будут построены различные варианты их строения. В этом отношении существующие независимо от нас природные дислокации могут способствовать выбору наиболее оптимального варианта интерпретации данных сейсморазведки и глубокого бурения.

Проведенные исследования показали, что главным типом ловушек УВ в пределах Северо-Западного Кавказа являются антиклинальные складки, приуроченные к фронтальным частям надвигов. Антиклинали асимметричны, с более крутыми принадвиговыми крыльями. По мере выполаживания поверхности сместителя с глубиной закономерно смещается вместе с ним в сторону его падения и свод антиклинали. Смещение в плане сводов поднятий достигает многих сотен метров. При этом они могут уменьшаться в амплитуде вплоть до полного расформирования.

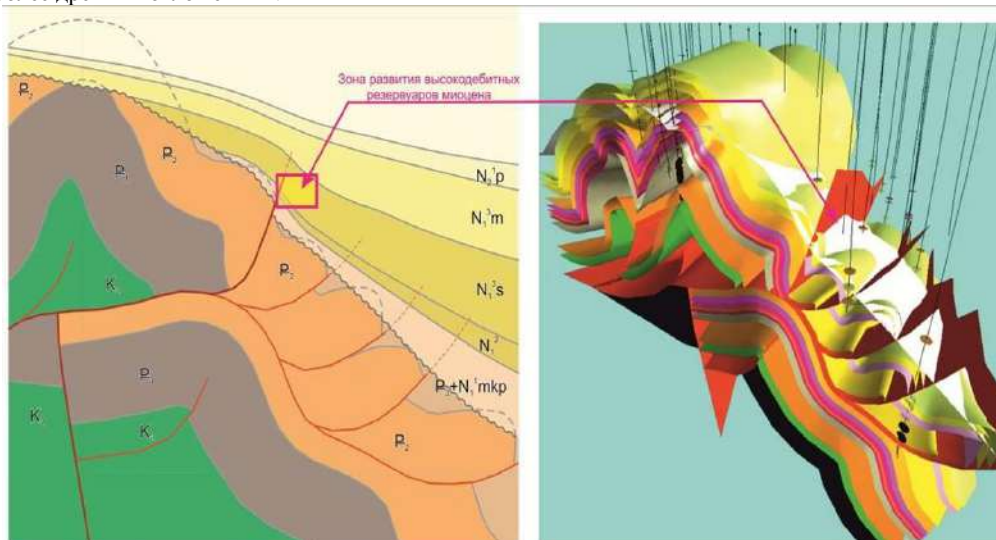


**СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И  
РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В  
ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**



**Рис. 1 Региональный сейсмогеологический разрез по профилю 130520 [5]. I – Новороссийско-Лазаревский синклиорий, II – Псебепско-Гойтхский антиклинорий, III – Собербаи-Гунайский синклиорий, IV – Западно-Кубанский краевой прогиб**

Последний факт необходимо учитывать при постановке глубокого бурения. Основываясь только на структурном плане верхних стратиграфических горизонтов при целевых более глубоких объектах, можно не вскрыть их и вывести площадь из бурения как бесперспективную, что часто и происходит на практике [5]. В то же время, при недостаточности фактического материала о глубинном строении объекта наличие асимметричного крутого крыла складки может служить указанием на направление падения контролирующего её надвига и планового смещения свода по более древним отложениям.



**Рис. 2 Чешуйчато-надвиговое строение эоцен-палеоценового комплекса Абино-Украинской площади (слева 2-Д модель, справа – 3-Д модель)**

Антиклинали обычно нарушены второстепенными разрывами, которые могут усложнять строение ловушек нефти и газа. При этом фронтальные складки более раздроблены по сравнению с тыловыми, что может повлиять также на фазовый состав УВ в залежах.

Таким образом, построение для наиболее изученных сейсморазведкой и бурением площадей Северо-Западного Кавказа серии геолого-геофизических разрезов, структурных карт позволило получить дополнительную информацию о строении конкретных антиклиналей. Применение методов структурной балансировки с учетом результатов натурных наблюдений, а также компьютерное моделирование, включающее создание 3-Д моделей, позволяет получить максимально достоверные геометрически непротиворечивые модели дислокаций – потенциальных ловушек нефти и газа, разработать предложения по оптимизации методики геологоразведочных работ и дальнейшим направлениям поиска месторождений УВ в регионе.

*Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ и Администрации Краснодарского края, проекты 19-45-230006 p\_a и 19-45-233002 p\_мол\_a*

#### Литература

1. Гайдук В.В., Куксов С.В., Земцов П.А., Грищенко Д.В. Технология структурного кинематического моделирования на этапах поиска и разведки в складчато-надвиговых зонах // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть», 2014. – Вып. 37. – С. 4 – 9.
2. Попков В.И. Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа // Доклады АН, 2006. – Т. 411. – № 2. – С. 223 – 225.

3. Попков В.И., Гуленко В.И., Дементьева И.Е., Гришко О.А. Компьютерные технологии в практике геологического моделирования // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии, 2006. – № 10 (23). – С. 76 – 82.
4. Попков В.И., Попков И.В. Изучение малых структурных форм – ключ к пониманию возможных типов ловушек нефти и газа в пределах Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсах Академии наук Республика Башкортостан, 2015. – № 21. – С. 3 – 7.
5. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-тектонические предпосылки нефтегазоносности и возможные типы ловушек нефти и газа в складчато-орогенных зонах на примере Северо-Западного Кавказа // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2017. – Т. 12. – № 2. – 16 с.
6. Попков И.В. К исследованию тектонических дислокаций на Северо-Западном Кавказе и Таманском полуострове // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: Материалы 6 Международного симпозиума, г. Бишкек, 23 – 29 июня 2014 г. – Бишкек: НС РАН, 2014. – С. 33 – 35.
7. Юдин В.В. Надвиговые и хаотические комплексы. – Симферополь: «АРИАЛ», 2013. – 250 с.

## К ВОПРОСУ О ПРИВЯЗКЕ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ К КЕРНОВОМУ МАТЕРИАЛУ

**М.С. Рахматова, А.А. Дубовцев**

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

*Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия*

Березовский 60 лицензионный участок (ЛУ) расположен в Шаимском нефтегазоносном районе (НГР), который находится в западной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП), в центральной части Приуральской нефтегазоносной области (НГО). В геологическом отношении район охватывает Шаимский мегавал и прилегающие к нему с запада и севера территории. Объектом исследования является образец керна Б-601-8, отобранный в скважине № 14601 Березовского ЛУ с глубины 1984,2 м.

Целью данной работы является привязка отражающего горизонта к границе, наблюдаемой в образце керна с применением комплекса геофизического исследования скважин (ГИС), сейсмического профиля, макроскопических и микроскопических исследований образца.

На рисунке 1, А представлена общая схема в виде колонки скважины № 14601, врезанной на сейсмический профиль. На колонке скважины выделены каротажные кривые (красная – поляризация скважины (ПС), черная – гамма-каротаж (ГК)), указаны стратиграфические интервалы. Кроме того, на данной колонке скважины нанесены сейсмические отражающие горизонты (ОГ): А, М<sub>1</sub>.

В ходе макроскопического изучения образца Б-601-8 выделено 4 интервала (рис. 1, Б):

Интервал 1. Массивный алевроаргиллит, хорошо сортированный, серого цвета. Видимая толщина слоя от 2 до 3 см. В нижней части интервала наблюдается (угадывается) волнистая серия. В центральной части интервала прослеживаются две трещины, залеченные карбонатом. Карбонат представлен доломитом. Относительно наслоения, залеченные трещины имеют субперпендикулярное направление. Кроме того, наблюдается затухающая снизу вверх трещина, косо направленная относительно плоскости наслоения. Между собой перечисленные трещины взаимно перпендикулярны. Верхняя часть интервала 1 оказалась консолидированной (запечатанной) тонким, кальцитизированным (активно реагирует с 10% соляной кислотой) слоем более темного цвета (темно-серый). Толщина слойка не превышает долей миллиметров.

Контакт интервалов 1 и 2 четкий, подчеркнут резким изменением размера частиц и текстурных особенностей. Имеет волнистую форму.

Интервал 2 представлен равнозернистым песчаником, характеризующимся плохой сортированностью. В интервале отмечается градиационная текстура. Толщина слоя от 3 до 4 см. Интервал содержит значительное количество слегка окатанных, со сглаженными углами и ребрами, а также полуокатанных и окатанных обломков, представленных полевым шпатом (ПШ), литокластами и алевролитом, «плавающих» в песчаном матриксе. Стоит отметить, что более грубый материал расположен в углублениях, более тонкий материал тяготеет к положительной форме. Длинные оси обломков расположены четко по наслоению.

Контакт между интервалами 2 и 3 постепенный, обусловлен плавным изменением размеров частиц.

Интервал 3 представлен мелкозернистым песчаником серого цвета. Песчаник средне сортированный, однородный по текстуре. Толщина слоя от 6 до 6,5 см. Снизу вверх наблюдается уменьшение размерности зерен, что определяет градиационную текстуру. В центральной части интервала наблюдается трещина, залеченная карбонатом (карбонат представлен доломитом). Залеченная трещина ориентирована перпендикулярно по отношению к наслоению.

Контакт между интервалами 3 и 4 постепенный, обусловлен плавным изменением размеров частиц.

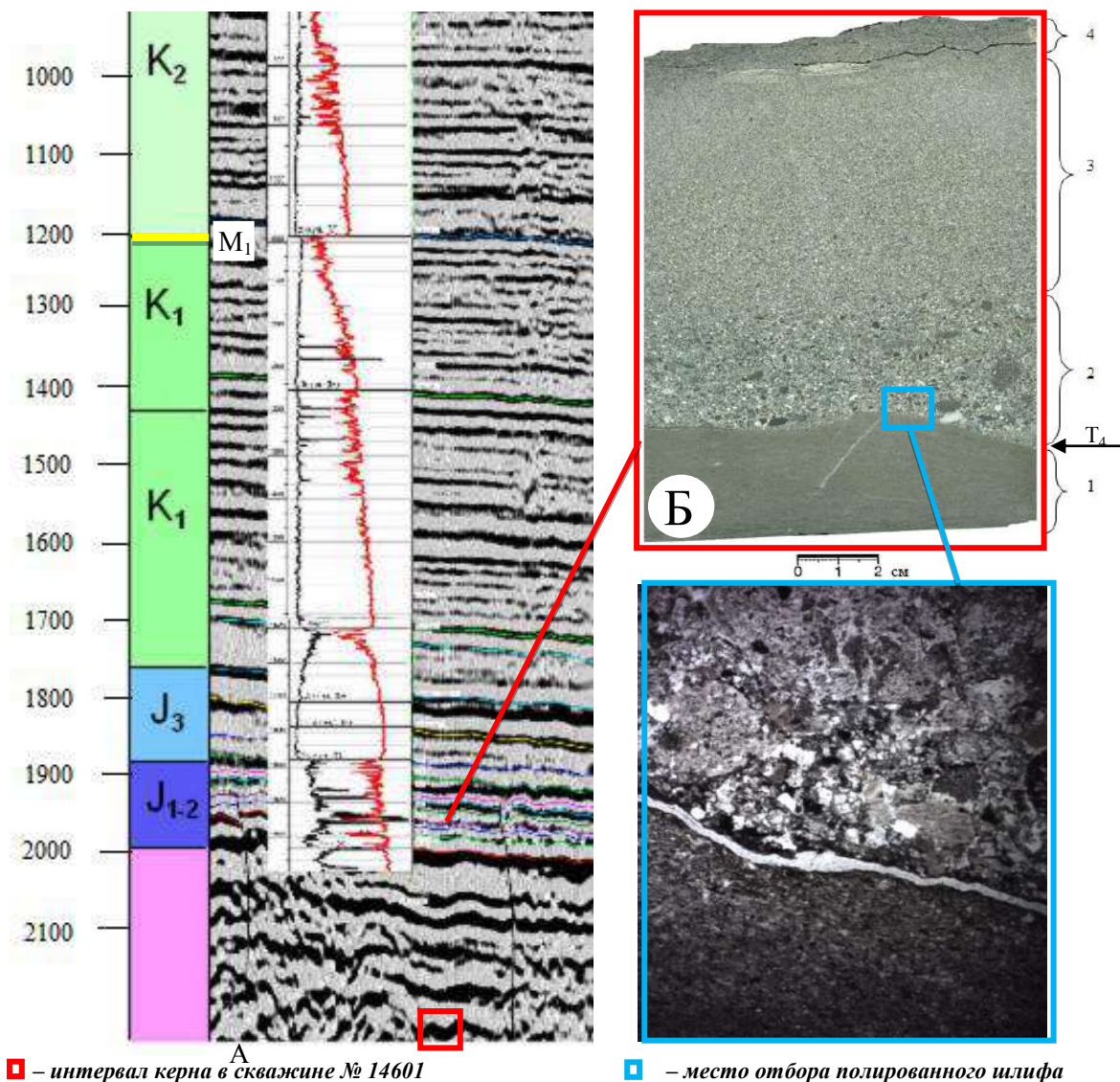
Интервал 4. Тонкозернистый песчаник, хорошо сортированный, серого цвета, однородный по текстуре. Видимая толщина слоя достигает 1 см. Мелкий детрит сильно спрессован и не различим, но при взгляде на скол, наблюдаются фрагменты листьев, веточек, что говорит о растительной сечке. В данном образце привлекает внимание четко выраженная граница между массивным алевроаргиллитом и песчаником. Можно предположить, что интервал 1 данного образца, представленный алевроаргиллитом, является отложениями тогурской пачки, исходный материал которой оседал в глубоководных зонах.

При изучении полированного шлифа данного образца (рис. 1, В), также прослеживается граница между алевроаргиллитом и песчаником. С помощью петрографических исследований удалось проследить тонкий, кальцитизированный, темно-серый слой, запечатывающий интервал 1 образца Б-601-8, который описан выше. Данными действиями был не только привязан отражающий горизонт к керновому материалу, но и прослежена его граница интервалов в масштабах от 1:2000 к 1:10.



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Известно, что точность определения стратиграфических границ по данным сейсмических профилей варьирует в пределах десятка метров. С использованием данных геофизических исследований, повышаем точность определения границ до первых сантиметров. Но с привязкой данных сейсмических профилей и ГИС к керновому материалу сужаем точность снятия замеров до сантиметра. Такой способ определения стратиграфических границ рассмотрен в автореферате диссертации Потаповой Е.А. [3]: проанализировав имеющиеся данные, она привязала отражающий горизонт к контакту двух литологических типов, характеризующихся неровной бугристой поверхностью непосредственно в керне. Таким же путем пошли и мы, сопоставив границу между алевроаргиллитом и песчанником в образце керна Б-601-8 с опорным сейсмическим отражающимся горизонтом Т4.



**Рис. 1** Последовательность отображения сведений: А – колонка скважины № 14601 Березовского ЛУ (кривые ГИС: красная – ПС, черная – ГК) [2]; Б – сканированное изображение образца Б-601-8; В – фотография полированного шлифа, без анализатора. Глубина отбора 1984,2 м

Подводя итог, можно говорить о том, что, обладая необходимой информацией, возможно привязать отражающий горизонт к данным ГИС, а также многократно увеличить точность привязки используя кернаый материал. Из этого можно сделать вывод, что привязка керна к данным сейсмического профиля и ГИС не только увеличит качество полученной информации, но впоследствии может положительно сказаться на экономической части разведочных или добычных работ.

### Литература

1. Алексеев В.П. Литологические этюды. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 149 с.
2. Алексеев В.П. Стратиграфия и палеогеография мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 257 с.

3. Потапова Е.А. Сиквенс-стратиграфическая модель нижнемелового клиноформного комплекса в зоне сочленения Среднемесояхского вала с Большехетской впадиной и прогноз структурно-литологических ловушек: Автореферат дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Тюмень, 2018. – 20 с.

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ  
ПОДСОЛЕВОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИЛЕНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО  
РАЙОНА (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**В.И. Романов**

Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Одной из первостепенных проблем человечества является энергетическая. Потребление энергии с каждым годом растет, в то время как запасы углеводородов, являющиеся на сегодняшний день основными энергоносителями, сокращаются быстрыми темпами. В связи с этим требуется доразведка уже известных месторождений для выявления их остаточных залежей и освоение новых территорий для наращивания ресурсной базы.

Как известно, важнейшая задача (а точнее – цель) геологии нефти и газа – выявление закономерностей размещения резервуаров и залежей углеводородов и расшифровка условий их образования.

Основные промышленные скопления углеводородов связаны не с минеральными, не с породными телами, а со слоевыми ассоциациями. Будучи миграционно-активными и не имея собственной формы, углеводороды приспосабливаются к структуре слоевых ассоциаций, являясь как бы телами в телах [2].

Наука, изучающая скопления углеводородов, связанных со слоевыми ассоциациями (литмитами, циклитами), их вещество, структуру, процесс формирования, генезис, закономерности пространственного размещения, называется нефтяной литмологией [1].

Циклит – это породно-слоевой комплекс, выделенный в разрезе по наличию 1) направленности и 2) непрерывности изменения главного признака (например, гранулометрического состава для терригенных пород) от слоя к слою, и по 3) характеру границ между слоями [2].

В Восточной Сибири последняя официальная схема венд-кембрийских отложений в значительной мере впитала в себя идеи литмостратиграфии.

При комплексном литмологическом анализе, как ни при каком другом, с определенностью выявляются перерывы в осадконакоплении, обособываются площадь и масштаб размылов, связь с ними коллекторов различного типа и т.д.

Поэтому цель работы: изучение особенностей геологического строения продуктивных горизонтов подсолевого комплекса на территории Приленского нефтегазоносного района Восточной Сибири.

Объектом исследования является газонефтяное месторождение, в административном отношении приуроченное к Катангскому району Иркутской области.

Изучаемое месторождение находится в пределах Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области, входящей в состав Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, на территории Приленского нефтегазоносного района, где открыт ряд месторождений нефти и газа: Марковское, Ярактинское, Аянское, Верхнечонское, Дулисыминское, Пилодинское, Даниловское (Иркутская область).

В геологическом строении вышеперечисленных месторождений принимает участие мощная толща соляных пород, отсюда в их осадочном чехле отчетливо выделяется три структурно-тектонических подэтажа: подсолевой, солевой и надсолевой. Продуктивные отложения связаны с подсолевым подэтажом.

В разрезе месторождения выявлены залежи УВ в преображенском, устькутском и осинском горизонтах.

Преображенский горизонт (пласт Б12) был образован в раннеданиловское время и приурочен к подошве катангской свиты ( $V_2kat$ ). Раннеданиловское время для Сибирской платформы знаменательно тем, что впервые в геологической истории вся ее территория становится областью морского осадконакопления. Территория месторождения в это время характеризуется, как мелкая часть шельфа. Поэтому горизонт сложен серыми, коричневатосерыми органогенными мелко-тонкозернистыми доломитами с прослоями доломитовых мергелей. Отмечается ангидритизация, засоление и трещинообразование пород. Толщина горизонта в среднем составляет 16-18 м.

В разрезе тэтэрской свиты ( $V_2tt$ ) прослеживается устькутский горизонт, в котором обособляются два пласта: нижний и верхний.

Нижний пласт устькутского горизонта (Б5) был сформирован в первую половину позднеданиловского времени. В это время территория месторождения представляла из себя внутришельфовую отмель. В связи с этим пласт сложен коричневатосерыми массивными доломитами пористыми и кавернозными участками глинистыми плотными. Поры и каверны нередко выполнены солью. Толщина пласта от 18 до 26 м.

Верхний пласт устькутского горизонта (Б4) (вторая половина позднеданиловского времени) – территория была представлена мелкой частью шельфа, а в северо-восточной части – внутришельфовой отмелью. Пласт сложен доломитами глинистыми, участками засоленными и окремнелыми с трещинами, заполненными ангидритом, иногда с выпотами нефти. Толщина пласта 22-30 м.

Осинский горизонт (Б3) (среднеусольское время) приурочен к усольской свите ( $C_{1us}$ ). Среднеусольское время открывает раннекембрийскую эпоху осадконакопления на Сибирской платформе. В центральной части платформы, где и расположено месторождение, располагался полузамкнутый относительно мелководный бассейн с высокой соленостью вод. Одной из особенностей этого времени является чередование этапов накопления карбонатов



#### *СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.*

и эвапоритов. Территория вновь была представлена мелкой частью шельфа, поэтому пласт сложен известняками с подчиненными прослоями доломитов. Толщина горизонта изменяется от 20 до 49 м.

Одной из литологических особенностей изучаемого месторождения является выделение циклически построенных пачек (циклитов). Их выделение связано с определением границ распространения и характера изменения свойств продуктивных пластов преображенского, устькутского и осинского горизонтов, проведением циклостратиграфического расчленения и детальной корреляции подсолевой части разреза.

Преображенский горизонт соответствует следующему этапу трансгрессии, озаменованному накоплением пачки глинистых тонкокристаллических горизонтально-слоистых доломитов (циклит I), слагающих базальный реперный пласт, толщиной 4-5 м.

По мере снижения темпа тектонического погружения и сокращения привноса глинистого материала, биогенная седиментация активизировалась, что вело к быстрому обмелению палеобассейна и накоплению регрессивной последовательности осадков и образованию циклита II.

Циклит II соответствует слабо глинистой части разреза преображенского горизонта (пласт Б12). Толщина циклита составляет 10-18 м и только в скв. 3 не превышает трех метров, при этом общая толщина горизонта составляет 5 м. Сокращенный разрез горизонта в скв. 3 представлен нижним базальным элементарным циклитом и соответствует приподнятому блоку фундамента.

Поскольку реперный пласт залегающего выше циклита катангской свиты прослеживается повсеместно, то очевидно, что в разрезе преображенского горизонта скв. 3 отсутствует верхний элементарный циклит II, толщиной до 15 м и между преображенным горизонтом и перекрывающим разрезом свиты был перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся выщелачиванием пород и способствовавший развитию пористо-проницаемых зон.

Значительная активность гидродинамической среды на приподнятых участках палеоструктуры способствовала образованию комковатых и ступковых форм цианобактерий, формировавших породы с достаточно высоким коллекторским потенциалом. Породы-коллекторы преображенского горизонта представлены комковато-ступковыми доломитами, межформенное пустотное пространство которых не полностью заполнено вторичными кристаллами кальцита и увеличено процессами выщелачивания. В верхней части разреза наблюдаются следы засоления, указывающие на преобразование преображенного бассейна в себху, где в условиях аридного климата формировались пачки тонкокристаллических горизонтально-слоистых доломитов, переслаивающихся с ангидритодоломитами, отличающиеся крайне низкой пористостью, обеспечивая надежное литологическое экранирование залежей УВ.

Нижнеустькутский горизонт образовывался на фоне новой трансгрессии и сопровождалось относительным опреснением и углублением себхового вендского бассейна. Увеличение привноса терригенного материала выразилось в накоплении в основании нижнеустькутского горизонта 5-8 м глинистого реперного пласта, представленного микрокристаллическими глинистыми доломитами, формировавшимися в условиях крайнего мелководья начальных этапов трансгрессии. Этим озаменовалось начало образования циклита I.

В разрезе горизонта выделено три седиментационных цикла толщиной до 10-15 м, которые достаточно уверенно прослеживаются по площади. Базальные реперные пласты циклитов представлены плотными сероцветными доломитами. Верхние надреперные части циклов толщиной от 3 до 15 м сложены комковато-ступковыми доломитами, образующиеся в условиях теплового гидродинамически активного мелководного бассейна нормальной солености. Именно с надреперными частями циклитов связаны продуктивные отложения нижнеустькутского горизонта – пласт Б5 приурочен ко второй половине циклита I.

На завершающей стадии – произошло осолонение бассейна, проявившееся в образовании сульфатизированных доломитов и обширных зон замещения коллекторов.

Верхнеустькутский горизонт формировался в условиях более мелководного, постепенно осолоняющегося бассейна, куда поступало большее количество тонкого глинистого материала, что способствовало развитию глинистых доломитов, участками засоленных и окремнелых с трещинами, заполненными ангидритом. Породы, слагающие верхнеустькутский горизонт, отличаются более низкими значениями пористости по сравнению с пористостью нижнеустькутского горизонта. В разрезе горизонта выделено четыре седиментационных цикла толщиной 20-30 м, которые достаточно уверенно прослеживаются по площади. При опробовании горизонта притоков получено не было. Продуктивный пласт Б4 приурочен ко второй четверти циклита III.

Осинский горизонт повсеместно прослеживается в нижней части усольской свиты. Нижняя граница горизонта проводится по кровле, так называемых, подосинских солей, а верхняя – по подошве нижнего пласта каменной соли и фиксируется по резкому снижению значений естественной радиоактивности на диаграммах ГК и увеличению значений НГК.

В качестве базисного реперного горизонта выбрана подошва глинистой пачки I седиментационного цикла усольской свиты, надежно прослеживающаяся во всех скважинах месторождения.

Формирование циклитов I, II, III происходило в полузакмкнутом относительно мелководном бассейне с высокой соленостью вод. Отсюда породы циклитов сложены известняками с подчиненными прослоями доломитов. Суммарная толщина циклитов составляет 23-26 м. Накопление продуктивных отложений осинского горизонта (пласт Б3) началось во второй половине I цикла и закончилось в конце II цикла.

Однако позже территория, где расположено изучаемое месторождение, представляла собой сушу со слабо расчлененным рельефом. Происходил перерыв в осадконакоплении. Этим обусловлено отсутствие IV, V, VI циклитов в разрезе месторождения. Хотя данные циклиты отчетливо выделяются на близлежащих месторождениях.

На исследуемом месторождении в разрезе продуктивного пласта Б3 в скв. 307 выделяется три пористо-проницаемых пропластка толщиной от 1,5 до 3,5 м, при этом суммарная эффективная толщина пласта составляет 7,5 м. В скв. 308 толщина одного пористо-проницаемого пропластка сокращается до 1,0 м. В сводовой скв. 3 толщина

коллектора увеличивается до 10,5 м, а в юго-восточном направлении в скв. 71 уменьшается до 6,5 м. В скв. 20 и 144 в осинском горизонте пористо-проницаемые прослои не выделяются.

Таким образом, проблема перерывов и размывов в расшифровке закономерностей (и законов) пространственно-временного размещения залежей нефти и газа должна стать одной из центральных в нефтяной геологии и решаться на базе системно-литмологического подхода.

#### Литература

1. Введение в нефтяную литмологию / Под ред. Ю.Н. Каргодина – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 240 с.
2. Литмологические закономерности размещения резервуаров и залежей углеводородов / Под ред. Ю.Н. Каргодина – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 224 с.
3. Шемин Г.Г. Геология и перспективы венда и нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы (Непско-Ботубобинская, Байкитская антеклизы и Катангская седловина) – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 467с.

### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОКОМСКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЯНАО)

В.А. Роотс

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Ямбургское месторождение расположено на Тазовском полуострове на территории Надымского и Тазовского районов Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области (рис. 1).

По данным тектонического районирования Ямбургское месторождение расположено в северной зоне Западно-Сибирской впадины, в пределах Медвежье-Ямбургского мегавала.

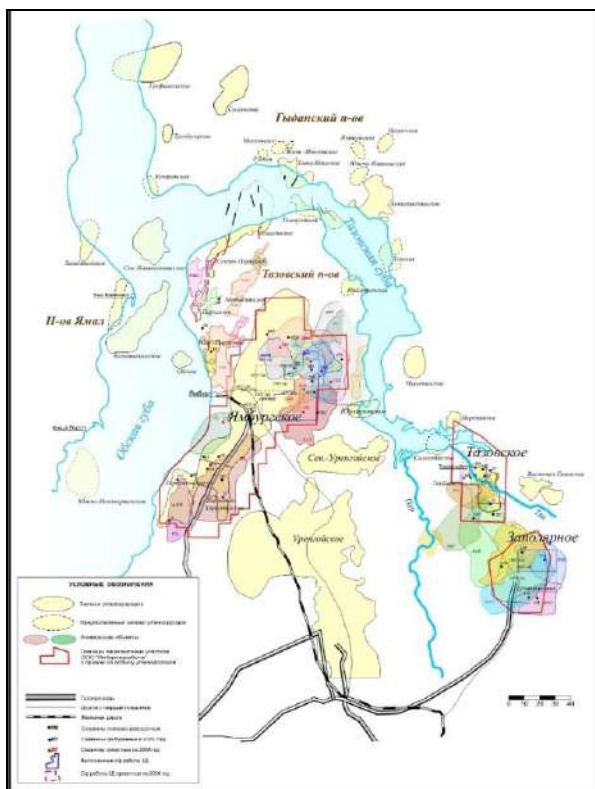


Рис. 1 Расположение Ямбургского месторождения

В строении Ямбургского месторождения принимают участие песчано-глинистые отложения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла и породы палеозойского фундамента.

На Ямбургском месторождении выявлены залежи углеводородов в отложениях тангаловской свиты (пласты БУ<sub>3</sub><sup>1</sup> – БУ<sub>9</sub><sup>2</sup>) неокома. Залежи пластовые, сводовые, иногда литологически и гидродинамически экранированные. Наибольшую площадь распространения и основные запасы газа категории С<sub>1</sub> (82 %) имеют залежи пластов БУ<sub>1</sub><sup>3</sup>, БУ<sub>8</sub><sup>1-2</sup> и БУ<sub>8</sub><sup>3</sup>, размеры которых составляют 34-48 × 20-45 км.

Коллекторами являются песчаники и алевриты с глинистым цементом. Средние по пластам фильтрационно-емкостные параметры по данным ГИС: пористость – 0,137-0,168 д.е., проницаемость – 3-32 мД, газонасыщенность – 0,59-0,72. Общая толщина пластов изменяется от 2,0 до 33,2 м, газонасыщенная – от 2,0 до 22,7 м [1]. Отложения изучены в интервале глубин 1145–1216 м и представлены комплексом осадочных терригенных пород. В условиях снижения скорости и активности водного течения накапливались преимущественно мелкозернистые глинисто-алевритовые отложения с высоким содержанием углефицированного растительного детрита. Эти отложения были в значительной степени подвержены процессам биотурбации (рис. 2), пронизаны ходами и норками донных роющих организмов (*Cruziana*, *Skolithos*) и илоедов (*Chondrites*, *Zoophycus*). Глинистые породы,

сформированные в областях с низким уровнем гидродинамической активности седиментационной среды, преобладает тонкая слоистость пологоволнистого и линзовидно-волнистого типа.

Для песчаных отложений, осадконакопление которых осуществлялось в активной гидродинамической среде, характерна полого-наклонная, иногда волнистая слоистость.

Породы-коллекторы представлены светло-серыми мелкозернистыми аркозовыми песчаниками в которых кварц и полевые шпаты количественно преобладают над обломками пород, содержание цемента в них не более 15% (таблица).

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.



**Рис. 2** Текстурные особенности, органические растительные остатки и следы жизнедеятельности в песчаниках покурской свиты Ямбургского месторождения: А – Углефицированные растительные остатки; Б – ихнофоссилии типа *Skolithos* и *Chondrites* в глинисто-песчанистых отложениях; В – биотурбация *Cruziana* в глинисто-песчаных отложениях

Согласно статистическим данным, породы обладают хорошими коллекторскими свойствами. Открытая пористость их находится в интервале 25-35 %, абсолютная проницаемость 35-900 мД, что позволяет отнести коллекторы к III и II классам, по классификации А.А. Ханина [2].

**Таблица**

**Процентное содержание породообразующих компонентов и цемента в песчаниках пласта БУ<sub>1</sub><sup>3</sup> Ямбургского месторождения**

Породообразующие минералы, %				Содержание глинистого цемента, %
Кварц	Полевой шпат	Обломки пород	Слюды	
35-45	30-40	20-25	от 2-3 до 10-15	от 3-5 до 10-15

Кварц встречается в виде прозрачных, иногда с пылеватыми включениями зерен, часто регенерированных с образованием прерывистых каемок новообразованного кварца. Полевые шпаты представлены плагиоклазами и калиевыми полевыми шпатами, в незначительной степени подвергшимися процессам хлоритизации, пелитизации и серицитизации. Среди обломков пород преобладают эффузивные и кремнистые разности. Слюды представлены гидратированным биотитом, частично замещенным сидеритом, и расщепленными и деформированными пластинками мусковит. В незначительном количестве, но постоянно присутствует хлорит.

Акцессорные минералы представлены гранатом, цирконом, сфеном и турмалином.

Цемент по составу глинистый, в основном, гидрослюдисто-хлоритовый, реже хлорит-гидрослюдистый. В некоторых породах развивается каолинит. Отмечены единичные зерна микрочешуйчатого агрегата лептохлорита и глауконита, пелитоморфный сидерит, мелкие зерна пирита, комочки лейкоксена. Органические остатки представлены обугленным растительным материалом в виде обломков и обрывков [3].

В целом указанные особенности свидетельствуют, что накопление осадков покурской свиты сеноманского яруса связано с формированием в условиях изменчивого гидродинамического режима водного бассейна в прибрежно-морской и переходной (дельтовой) обстановках осадконакопления.

### Литература

1. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. – М: Недра, 2014. – 299 с.
2. Ежова А.В. Литология: учебник. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 336 с.
3. Зыкин М.Я. Особенности строения нижнемеловых залежей Заполярного и Ямбургского месторождения в связи с их доразведкой и пересчетом запасов // Газовая промышленность, 1985. – 43 с.

## СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯМАЛЬСКОЙ НГО

**А.Е. Солмин**

Научный руководитель к.г.-м.н. Е.С. Сурикова  
**Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия**

Настоящая работа посвящена характеристике осадочного комплекса южной части Ямальской НГО, где расположено Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение: стратиграфии, тектонического строения и газонефтеносности по материалам интерпретации сейсмических профилей МОГТ. В ходе исследования выполнена корреляция основных отражающих сейсмических горизонтов, построены сейсмогеологические разрезы и палеоразрезы, выполнено построение набора структурных и изопохических карт по всем горизонтам. Опираясь на построения, выполнена структурная характеристика территории, реконструкция истории тектонического развития Новопортовского вала.



Новопортовское месторождение в административном плане расположено в пределах Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа, согласно схеме нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [3], это территория Ямальской НГО. Согласно тектонической карте юрского структурного яруса [1] месторождение приурочено к положительной замкнутой структуре третьего порядка Новопортовскому валу, который осложняет Южно-Ямальский мезовал – единственную положительную замкнутую структуру в пределах Пайхой-Новоземельской моноклизы.

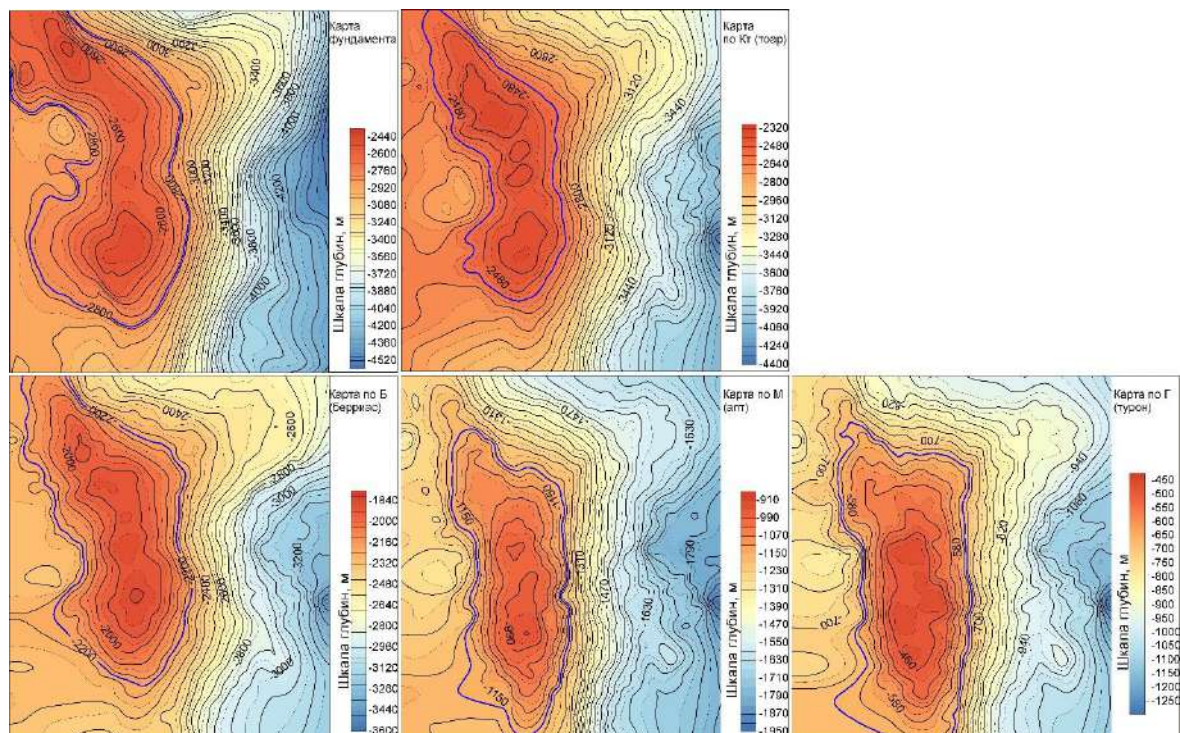
Основой для выполнения работы послужили 117 сейсмических профилей МОГТ, данные разбивок по скважинам района, материалы ГИС по 29 скважинам. В ходе работы была выполнена корреляция основных отражающих горизонтов: А' (подошва осадочного чехла), Кт (китербютская свита, тоар), Б (кровля баженовской свиты, берриас), М (нейтинская пачка танопчинской свиты, апт), Г (кузнецовская свита, турон), которые представляют собой регионально выдержанные по мощности глинистые пачки, распространенные на территории всей Западно-Сибирской плиты, накапливающиеся в эпохи тектонического покоя, обладающие аномально низкими относительно вмещающих пород характеристиками [4].

Данные отражающие горизонты в кровле и подошве ограничивают сейсмогеологические комплексы: палеозойский, юрский, берриас-аптский, апт-туронский, посттуронский, которые по объему соответствуют нефтегазоперспективным.

В работе южная часть Ямальской НГО рассматривается на примере Новопортовского вала, к которому приурочено Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение. Месторождение было открыто в 1964 году. Мощность мезозойско-кайнозойского осадочного чехла изменяется от 2500 м до 3500 м. Породы фундамента вскрыты в 52 скважинах и представлены метаморфизованными, трещиноватыми песчаниками с кварцем по трещинам, очень плотными массивными известняками, черными доломитами.

Выявлены залежи углеводородов в 30 пластах от сеномана до палеозоя, в том числе 5 газовых, 15 газоконденсатнефтяных, 1 нефтегазовая, 6 газоконденсатных и 3 нефтяных. Залежи пластово-сводовые и структурно-литологические [2].

Структурный анализ показал, что по всем юрским, меловым и кайнозойским отражающим горизонтам (рис.) четко выделяется структура Новопортовского вала, вытянутая в субмеридиональном направлении. В пределах структуры выделяются отдельные купола в северной и южной частях. Вверх по разрезу изменяется форма поднятия, структура по меловым и кайнозойским отражающим горизонтам выделяется немного южнее, чем по юрским, нивелируется северный купол.



**Рис. Структурные карты по основным отражающим горизонтам. Отражающие горизонты: Кт – кровля китербютской свиты, Б – кровля баженовской свиты, М – нейтинская пачка танопчинской свиты, Г – кровля кузнецовской свиты**

Анализируя изменение толщин сейсмогеологических комплексов по площади, проведено восстановление истории тектонического развития исследуемой территории. Интерпретация карт толщин проводится, основываясь на том факте, что увеличение толщин на каком-либо этапе развития территории соответствует относительному прогибанию, а уменьшенные толщины говорят об относительном воздымании структур.



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

В юрское время вследствие воздымания западного борта плиты и прогибания центральной части на исследуемой территории формируется моноклиальная зона с рядом небольших куполов. В качестве единой замкнутой положительной структуры Новопортовский вал начал формироваться в берриас-аптское время. Аптуронское время характеризовалось условиями тектонического покоя, рост структуры не происходил. В посттуронское время произошло формирование крупной замкнутой положительной структуры и резкое увеличение амплитуды до 200 м.

### Литература

1. Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович В.А., Супруненко А.И. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001. – Т. 42. – №11 – 12. – С. 1832 – 1845.
2. Брехунцов А.М., Битюков В.Н. Открытые горизонты: научно-популярная литература. – Т. 1. 1962 – 1980 / 2-е изд., перераб. и доп. – Тюмень: Сибирский научно-аналитический центр, 2005. – 570 с.
3. Комплексный анализ геолого-геофизических материалов, построение геологической модели и оценка ресурсов палеозоя, юры и мела Томской области с целью оценки возможности воспроизводства и наращивания сырьевой базы ОАО «Томскнефть» ВНК // Отчет в трех книгах и одной папке. Книга 1. Отв. исполнитель В.А. Конторович. – Новосибирск, 2014. – 229 с.
4. Конторович В.А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири // Геология и геофизика, 2009. – Т. 50. – № 4. – С. 461 – 474.

### ВЛИЯНИЕ ТРАППОВОГО МАГМАТИЗМА НА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ (ЮГ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

**Е.А. Стрижаков**

Научные руководители профессор Л.А. Рапацкая, доцент М.Е. Тонких  
*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*

Трапповый магматизм играет существенную роль в процессах переформирования, уничтожения и сохранения залежей нефти и газа и имеет важное значение при оценке нефтегазоносности территорий.

Сибирская платформа является обширным полем развития траппового магматизма пермь-раннетриасового возраста, занимающего её центральную часть, площадью около 1, 5 млн. км<sup>2</sup>.

На территории Сибирской платформы открыты многочисленные месторождения нефти и газа, приуроченные к рифей-венд-кембрийским отложениям: Верхнечонское, Среднеботуобинское, Ярактинское, Даниловское, Ковыктинское и целый ряд других. Внедрение магмы с температурой до 1000-1200 °С в толщу осадочных пород, проходившее в условиях воздымания – растяжения земной коры, не могло не оказать разрушающего влияния на раннее сформированные залежи углеводородов [2]. Роль трапповых интрузий в процессах генерации, миграции, накопления и разрушения залежей УВ далеко неоднозначна и является чрезвычайно важной при оценке нефтегазоносности данной территории.

В нефтегазовой литературе влияние траппового магматизма на нефтегазоносность обсуждалось неоднократно (Гажула С.В., Лёвин Ф.Д., Ивченко О.В., Поляков Е.Е., Ивченко М.В., Одинцова Т.В., Дробот Д.И.). Нами сделана попытка проследить на примере продуктивного осинского горизонта отдельных месторождений Сибирской платформы зависимость между: 1) мощностями нефтегазоносного горизонта и соленосного флюидоупора; 2) мощностью покрывки (кратчайшим расстоянием от подошвы траппового силла до кровли флюидоупора) и фазового состояния залежи нефтегазоносного горизонта.

Осинский горизонт – единственный стратиграфический уровень карбонатного комплекса венда и нижнего кембрия, характеризующийся региональной нефтегазоносностью и чрезвычайно широким распространением на Сибирской платформе [4]. К осинскому горизонту приурочена одна нефтяная залежь и три газоконденсатных. После испытания на Верхнечонском месторождении с применением вторичных методов воздействия на пласт получены притоки пластовых флюидов: газа – дебитом до 109,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут (скв. 46), нефти – 14,7 м<sup>3</sup>/сут (скв. 113).

Немаловажное значение в процессе сохранения залежей горизонта имеет литологический состав пород и толщина перекрывающего флюидоупора. Мощная соленосная толща нижнего кембрия, сложенная доломитами, гипсами, галитами (с преобладанием последних) является надёжным региональным флюидоупором для залежей углеводородов.

На площадях отдельных месторождений (Аянская, Ярактинская, Большетирская, Дулисьминская и других) трапповый силл отмечается среди галогенно-карбонатных отложений усольской и бельской свит нижнего кембрия. Мощность траппов в скважинах колеблется от 22 м (скв. 16 Ярактинская) до 189 м (скв. 5 Ярактинская), составляя в среднем 64 м.

Наиболее широко трапповая формация под названием «Усольский силл» представлена на Верхнечонском нефтегазоконденсатном месторождении, где в верхней части разреза, в толще ангарской свиты, на глубинах с альтитудами от -30 до +200 м по буровым данным откартировано субпластовое тело долеритов с общим падением на север мощностью от 30 до 190 м [3]. Самая крупная дайка долеритов пересекает всю территорию месторождения, имеет запад–северо-западное простирание и субвертикальное падение.

Месторождение многозалежное, скопления нефти, газа и газоконденсата выявлены в подсолевых пластах – карбонатах усольской (осинский горизонт), тэтэрской (усть-кутские горизонты) и катангской (преображенский горизонт) свит, а также в терригенных породах непской свиты.

Как отмечалось, в стратиграфических разрезах многих месторождений нефти и газа на Сибирской платформе присутствуют пластовые интрузии долеритов. Это месторождения рифей-вендского возраста Байкитского свода, Катангской седловины и венд-кембрийского возраста Непско-Ботубинской антеклизы и Ангаро-Ленской ступени.

По данным скважин глубокого бурения на структурах Непско-Ботубинской антеклизы и Ангаро-Ленской ступени (таблица) были построены линейные графики зависимости между мощностями продуктивного осинского горизонта, соленосного флюидоупора и пластовых интрузий долеритов (рис. 1).

Анализируя график зависимости между мощностями осинского горизонта, флюидоупора и пластовыми интрузиями долеритов, можно сделать следующий вывод: между мощностями флюидоупора и пластовыми интрузиями долеритов просматривается прямая зависимость, т.е. горизонт сохраняется в том случае, если мощность флюидоупора увеличиваются по мере возрастания мощности пласта долеритов.

Анализ графика зависимости фазового состояния залежи и температуры генерации нефти и газа (рис. 2) из расчёта возможной глубины образования залежи через температурный градиент показывает, что газоконденсатные залежи образуются при более высоких температурах, чем нефтяные.

Таблица

**Мощности осинского горизонта, флюидоупора и долеритов**

Название месторождения	Осинский горизонт (м)			Мощность долеритов (м)	Мощность флюидоупора (м)
	Отметка кровли	Отметка подошвы	Мощность		
Братское (ГКМ)	2632	2714	82	16	248
Ковыктинское (ГКМ)	2582	2640	58	64	529
Большетирское (НМ)	1875	1926	51	142	390
Ярактинское (скв. 41) (НГКМ)	1753	1818	65	71	12
Ярактинское (скв. 8) (НГКМ)	1748	1813	65	179	188
Ярактинское (скв. 7) (НГКМ)	1726	1791	65	110	10
Аянское (ГКМ)	1719	1788	69	110	26
Даниловское (НГКМ)	1717	1777	60	59	335
Верхнечонское (НГКМ)	1350	1410	60	120	250
Среднеботубинское (НГКМ)	1495	1560	65	105	225

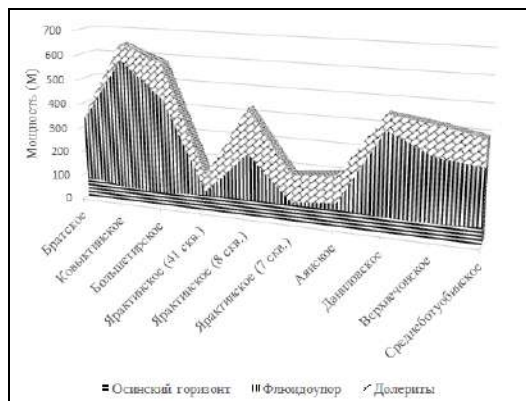


Рис. 1 Линейный график зависимости мощностей осинского горизонта, флюидоупора и долеритов

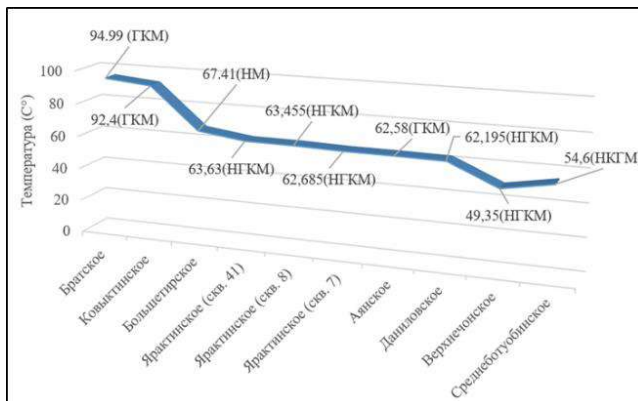


Рис. 2 График зависимости температуры от фазового состояния залежи

Этот факт подтверждает теорию Н.Б. Вассоевича [1] о главной фазе нефтегазообразования. Можно, с определённой долей осторожности, сделать и другой вывод: при снижении температуры после остывания траппового силла, происходит дистилляция нефти и образование конденсата и газа.

В заключение можно сделать следующий вывод: роль траппового магматизма на формирование и разрушение залежей нефти и газа несомненна и требует особого внимания при поисках, разведке и эксплуатации месторождений углеводородов.

#### Литература

1. Вассоевич Н.Б. Теория осадочно-миграционного происхождения нефти (исторический обзор и современное состояние) // Известия АН СССР. Сер. Геологическая, 1967. — № 11. — С. 135 — 156.
2. Гажула С.В. Особенности траппового магматизма в связи с условиями нефтегазоносности Сибирской платформы // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — Санкт-Петербург, 2008. — № 1. — С. 1 — 8.
3. Лёвин Ф.Д. Объёмная геолого-геофизическая модель Верхнечонского месторождения УВ // Современные аэрогеофизические методы и технологии. — М.: 2009. — № 1. — С. 195 — 225.
4. Одинцова Т.В., Дробот Д.И. Трапповый магматизм и нефтегазоносность вендского терригенного комплекса Приленского нефтегазоносного района // Геология нефти и газа, 1983. — № 7. — С. 6 — 10.

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КЕМБРИЙСКИХ  
НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮГО-ВОСТОКА КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ**

**А.В. Таратенко**

Научный руководитель старший научный сотрудник И.А. Губин  
*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия*

Изучаемый район приурочен к центральной части Сибирской платформы. Административно расположен в двух регионах: Красноярском крае и республике Саха. Согласно схеме нефтегазогеологического районирования, район относится к Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции и пересекает три нефтегазоносных области: Северо-Тунгусскую, Сюджерскую и Анабарскую, в которых выделяется кембрийский перспективный нефтегазоносный комплекс [5]. В тектоническом отношении находится в зоне сочленения крупных тектонических структур – Курейской синеклизы, Анабарской антеклизы и Мархино-Чуньской мегамоноклинали [3].

Осадочный чехол, залегающий на кристаллическом фундаменте, в пределах исследуемого региона сложен преимущественно вендскими и кембрийскими отложениями. В западной части по сейсмическим данным прогнозируется наличие платформенного рифея. Ордовикско-триасовые отложения развиты фрагментарно [1, 2, 6]. Также в разрезе присутствуют триасовые трапповые интрузии, которые осложняют структуры чехла и затрудняют проведение нефтегазопроисловых работ [4].

Перспективными для нефтегазопроисловых работ являются ниже-среднекембрийские отложения, в которых куонамская свита, имеющая глубоководный генезис, является нефтегазоматеринской; зеленоцветная и оленекская свиты (и их аналоги), которые представляют собой клиноформный комплекс толщи заполнения; удачинская и чукукская свиты, которые представлены органогенными известняковыми постройками [7]. Отложения малыкайской и хабардинской свит, а также отложения верхнего кембрия, имеющие глинисто-карбонатный состав, могут выступать в роли надежного флюидоупора.

Проведенные сейсморазведочные работы и бурение глубоких скважин подтвердили широкое распространение в Северо-Тунгусской нефтегазоносной области куонамской свиты и наличие над ней крупных резервуаров, сложенных терригенно-карбонатными флишеидными образованиями майского яруса, имеющими клиноформное строение.

Изучение и уточнение геологического строения исследуемой территории, а именно области развития барьерно-рифовой системы, отдельных рифовых построек и клиноформного комплекса, которые могут быть потенциальными ловушками УВ, является актуальным и должно стать одним из приоритетных направлений в практике геологоразведочных работ на Сибирской платформе.

При изучении геологического строения использовались данные 9 параметрических скважин и результаты сейсморазведочных работ. Общая проходка скважин составила 31351 м, включая 274 м по породам фундамента. Сейсморазведочные работы, общей протяженностью 8835,5 км и средней плотностью 0,021 км/км<sup>2</sup>, имеют в основном хорошее качество, на которых уверенно прослеживаются основные отражающие горизонты:  $E_0$  – приурочен к верхам кембрийских отложений,  $E_1$  – кровля толщи заполнения глубоководного бассейна, имеющей клиноформное строение,  $K_1$  – подошва куонамской свиты.

При интерпретации сейсмических данных, используя разбивки по скважинам, данные вертикального сейсмического профилирования, данные высот рельефа местности и границы распространения осадочных тел, снятых с геологической карты, были построены структурные карты по основным отражающим горизонтам.

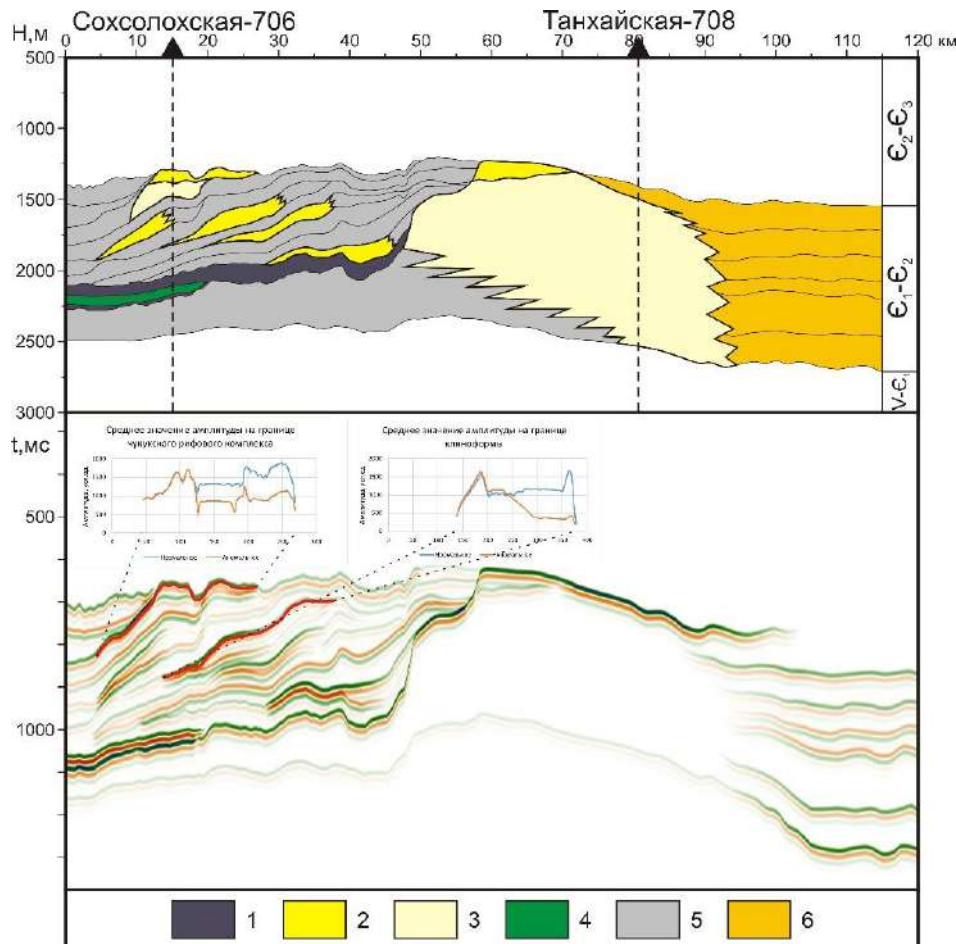
Структурные поверхности имеют моноклиальный характер, воздымаясь в северо-восточном направлении в сторону Анабарского щита, вблизи которого куонамская свита выходит на дневную поверхность. Перепад высот рельефа структурных поверхностей увеличивается сверху вниз ( $E_0$  – 5500 м,  $E_1$  – 7000 м,  $K_1$  – 8000 м). Структурные поверхности отражающих горизонтов  $E_1$  и  $K_1$  с юга ограничены барьерным рифовым комплексом (Западно-Якутский барьерный риф), также на территории выделяются Далдыно-Мархинская и Мойероканская банки. Мощности толщи заполнения куонамского палеобассейна достигают 2500 м на западе исследуемой территории.

Для прогнозирования нефтегазоперспективных объектов по сейсмическим данным необходимо знать, какой вклад они могут дать в суммарное волновое поле. Для решения этой задачи была построена принципиальная геологическая модель ниже-среднекембрийских отложений (рис.) с опорой на фактические данные по временному разрезу, проходящему через скважины Сохсолохская-706 и Танхайская-708. В геологическую модель были включены потенциальные нефтегазоперспективные объекты, локализованные в чукукской свите, барьерно-рифовом и клиноформном комплексах. Распределение коллекторов в толще заполнения было взято по аналогии с хорошо изученным неокемским клиноформным комплексом Западной Сибири. Зоны развития коллекторов в указанных комплексах будут характеризоваться пониженными скоростями продольных волн (волновых сопротивлений), что может быть обусловлено высокой пористостью, трещиноватостью, карстованием карбонатных пород, развитием коры выветривания в верхних частях барьерного рифа (во время предмайского перерыва).

В соответствии с этими представлениями о влиянии коллекторов на акустические свойства ниже-среднекембрийских отложений были построены две двумерных геоакустических модели: «фоновая» (без коллекторов) и «аномальная» (содержащая зоны пониженных скоростей, отождествляемых с нефтегазоперспективными объектами). Для обеих моделей были рассчитаны синтетические временные разрезы и прослежены отражающие горизонты, формирующиеся на кровле чукукской свиты и в клиноформном комплексе. Вдоль горизонтов были рассчитаны средние по модулю амплитуды, представленные в виде графиков на рисунке, из которых следует, что нефтегазоперспективные объекты, локализованные в чукукской свите и клиноформном комплексе, будут характеризоваться существенным падением амплитуд отраженных волн по сравнению с «фоновой» моделью. Амплитуда падает на 40-70 процентов при уменьшении скоростей на 1000 м/с. Кора

выветривания, развитая в верхней части барьерного рифа, будет давать дополнительное отражение, хорошо заметное в пределах акустически «прозрачного» рифового массива.

Пока это только первый шаг по изучению динамических свойств волнового поля в пределах зоны фациального замещения ниже-среднекембрийских отложений Сибирской платформы. Реальный геологический разрез характеризуется куда более сложным строением. Необходимо продолжать геологоразведочные работы в пределах исследуемой территории. В случае открытия месторождения и проведения сейсморазведки 3D, рассмотренные эффекты вполне можно будет фиксировать и на реальных сейсмических данных.



**Рис. Принципиальная геологическая модель и синтетический временной разрез через зону фациального замещения отложений  $E_{1-2}$ : 1 – куонамская свита, 2 – потенциальные коллекторы углеводородов, 3 – рифовые тела, 4 – трапповые интрузии, 5 – малопроницаемые отложения, 6 – отложения эвапоритового бассейна**

#### Литература

1. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под редакцией А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
2. Конторович А.Э. Геология нефти и газа: Избранные труды. Геология нефти и газа Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. – Т. 1. – 540 с.
3. Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А. и др. Тектоническая карта венд-нижнепалеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2009. – Т. 50. – № 8 – С. 851 – 862.
4. Конторович А.Э., Павлов А.Л., Хоменко А.В. Трапповый магматизм и его влияние на нефтегазоносность Сибирской платформы // Проблемы нефтегазоносности Сибирской платформы: Материалы науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2003. – С. 84 – 85.
5. Мельников Н.В. Нефтегазоносные комплексы Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика, 1996. – Т. 37. – № 8, – С. 196 – 205.
6. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы. В 2 томах. Под редакцией А.Э. Конторовича. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2015. – 485 с.
7. Сухов С.С., Варламов А.И. Кембрийские рифовые образования Якутии (к истории исследований и перспективам их нефтегазоносности) // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы. – Якутск, 2004. – С. 63 – 78.



**СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ИРТЫШ-ДЕМЬЯНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

**Е.С. Таффарель<sup>1</sup>**

Научный консультант ведущий научный сотрудник Е.А. Предтеченская<sup>2</sup>, научный руководитель  
научный сотрудник З.Я. Сердюк<sup>2</sup>,  
**ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»<sup>1</sup>, г. Москва, Россия, АО «СНИИГГиМС»<sup>2</sup>, г. Новосибирск, Россия**

В административном отношении территория исследований находится в Уватском районе Тюменской области и включает в себя Пограничный лицензионный участок, находящийся в распределенном фонде недр, на котором разбурены Южно-Варягская и Южно-Нюрымская площади.

Тектонически участок расположен в пределах Хантымансийской котловины, во Фроловской мегавападине, на востоке и северо-востоке граничит с Верхнесалымским мегавалом, с юга к нему примыкает Южная Бортовая моноклираль. Хантымансийская котловина осложнена положительными структурами IV порядка (Варягская, Комариная, Южно-Нюрымская, Нижнелумковская и др.). В соответствии с картой нефтегазгеологического районирования Тюменской области (южные районы) ФГУП «ЗапСибНИИГГ» (2016 г.), район исследований относится к Фроловской НГО Уватского НГР. Район регионально нефтеносен и перспективен для открытия новых залежей УВ.

В геологическом строении осадочного чехла принимают участие мезозойские отложения. На территории исследований во Фроловской НГО выделяются четыре основных нефтегазоносных комплекса (НГК): доюрский, среднеюрский (тюменская свита, пласты Ю<sub>2-4</sub>), верхнеюрский (абалакская, баженовская свита, пласты Ю<sub>0-1</sub>) и меловой (пласты группы А, Б (ач)). Среднеюрский НГК регионально нефтегазоносен. В пределах Тюменской области выявлено более 30 месторождений.

Основные перспективы нефтегазоносности на изучаемом Пограничном участке связаны со среднеюрскими и нижнемеловыми отложениями. Исследуемые среднеюрские отложения (пласты Ю<sub>2-3</sub>) залегают в кровле тюменской свиты (надымская свита, малышевский горизонт) и датируются батским возрастом на территории Иртыш-Демьянского междуречья [4]. Нефтегазоносность пластов Ю<sub>2-4</sub> на территории исследования и сопредельных площадях доказана на Варягском, Северо-Комарином, Верхне-Лумковском и Нижнелумковском месторождениях. Покрышкой для пластов Ю<sub>2-3</sub> являются аргиллиты абалакской свиты, мощностью 50-60 м.

В пределах Пограничного участка пробурено 12 поисково-разведочных скважин, включающих Варягскую, Южно-Варягскую и Южно-Нюрымскую площади, на которых открытые нефтяные залежи связаны со структурными и структурно-литологическими ловушками. Перспективы для обнаружения промышленных скоплений УВ в Уватском НГР связываются, прежде всего, с юрской частью разреза, со среднеюрским НГК, в котором выделено четыре алеврито-песчаных пласта (Ю<sub>2-5</sub>). Пласты входят в состав тамбаевской свиты верхнетюменской подсвиты тюменской свиты (малышевский горизонт) батского возраста.

В данной статье приведены новые результаты детальных литологических исследований среднеюрских продуктивных пластов Ю<sub>2-3</sub> Варягского и Южно-Нюрымского месторождений. На Южно-Варягской площади ведется добыча нефти из пластов Ю<sub>2-3</sub>, средний месячный дебит составляет от 3 до 11 м<sup>3</sup>/сут. При определении генезиса отложений, наряду с общими литолого-фациальными исследованиями, применялась динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова (1978 г.). Пласты охарактеризованы снизу вверх по разрезу батских отложений. Состав песчаных и алевритовых пород приводится по классификации Н.В. Логвиненко (1984 г.).

Пласт Ю<sub>4</sub> в районе исследований охарактеризован керном в скважинах 11, 12 Южно-Нюрымской и 6 Южно-Варягской площадей. Это алевролиты разнотермистые и песчаники мелкозернистые полимиктового состава нередко с преобладанием граувакковой группы, с прослоями аргиллитов. Породы содержат хлорит-каолинит-гидрослюдистый и хлорит-гидрослюда-каолинитовый цемент с примесью аутигенного сидерита, кальцита, кварца, глауконита и титанистых минералов. Сортировка зерен от средней до хорошей. Размерность зерен уменьшается вверх по разрезу. В исследуемом пласте встречаются прослои трещиноватых аргиллитов, как и на соседней Комариной площади [1, 3]. Для пласта характерны пологоволнистая, горизонтальная, линзовидно-слоистая, реже слабонаклонная слоистость. В скважинах на Южно-Варягской и Южно-Нюрымской площадях в породах пласта Ю<sub>4</sub> доминируют коллаторы VI класса, реже V класса, по А.А. Ханину, с открытой пористостью от 10-13 % до 16 %, проницаемостью от 0,01-0,2 мД до 1,3 мД.

Пласты Ю<sub>2-3</sub> часто представлены одним пакетом, рассматриваются вместе и изучены по керну скважин 4, 6, 13, 501 Южно-Варягской площади и 5, 11, 12 Южно-Нюрымской площади. Пласты сложены переслаиванием песчаников и алевролитов с аргиллитами. Песчаники полимиктовые с преобладанием граувакковой группы в кровельной части пласта Ю<sub>2</sub> и в подошвенной части пласта Ю<sub>3</sub> песчаники – полимиктовые (породы смешанного состава – аркозы и граувакки). По сравнению с пластом Ю<sub>4</sub>, содержание песчаников граувакковой группы в пласте Ю<sub>3</sub> повышенное и преобладающее – в пласте Ю<sub>2</sub>. Пласты представлены песчаниками мелкозернистыми и алевролитами разнотермистыми. Среднезернистая фракция на Южно-Нюрымской площади редко достигает 10%, в отличие от Южно-Варягской и соседней Комариной площади, где в подошвенной части пласта Ю<sub>3</sub> она достигает 15-25%. В составе цемента присутствуют хлорит, гидрослюда (преобладает на Южно-Нюрымской площади) и постседиментационный каолинит (преобладает на Южно-Варягской площади) с примесью аутигенных сидерита, кальцита, титанистых минералов и глауконита. В скважинах Южно-Варягских 4, 6, 13, 501 и Южно-Нюрымских 5, 12 встречаются прослои песчаников с окатанными обломками гравийной и галечной размерности, реже с неокатанными обломками гравийной размерности в скважинах Южно-Варягской 4 и Южно-Нюрымской 5. Текстуры пород в основном слоистые. Слоистость линзовидная, горизонтальная, пологоволнистая, слабонаклонная, нарушенная биотурбацией, следами размыва, смятия и оползания осадка. Сортировка зерен – от средней до

хорошей, реже плохая, размерность зерен уменьшается вверх по разрезу на Южно-Варягской площади и сохраняется без видимых изменений на Южно-Нюрымской площади. В керне скважины 4 Южно-Варягской в глинистом прослое обнаружены остатки морской фауны (пелеципод и аммонитов), в скважине 12 Южно-Нюрымской – остатки неопределимой фауны. В шлифах из керна скважины Южно-Нюрымской 5 остатки микрофауны пиритизированы. В скважинах Южно-Нюрымской площади в кровле пласта Ю<sub>2</sub> отмечаются опесчаненные (песчаные) прослои мощностью 5-8 м, в скважинах на Южно-Варягской – мощностью 5-15 м, которые приурочены к подошвенной части пласта Ю<sub>3</sub>. В целом, пласты Ю<sub>2-3</sub> больше заглинизированы на Южно-Нюрымской площади по сравнению с Южно-Варягской площадью. Из опесчаненных (песчаных) прослоев пластов Ю<sub>2-3</sub> в перфорированном закрытом стволе получены притоки нефти от 0,7 до 13 м<sup>3</sup>/сут. После проведения гидроразрыва пласта дебит нефти достигал 40-60 м<sup>3</sup>/сут. Коллекторские свойства пород пластов Ю<sub>2-3</sub> относительно невысокие. На Южно-Варягской и Южно-Нюрымской площадях в составе этих пластов доминируют коллекторы VI класса, как и в породах пласта Ю<sub>4</sub>, по А.А. Ханину [5], с открытой пористостью 10-12 % до 14 %, проницаемостью 0,015-0,3 мД до 1,5 мД, реже коллекторы IV и V классов с открытой пористостью, достигающей 17%, и проницаемостью свыше 10 мД.

Для определения фациальных обстановок нередко используется динамогенетическая диаграмма «Асимметрия-эксцесс» Г.Ф. Рожкова (1978 г.) по результатам ситового гранулометрического анализа пород, с помощью которой, наряду с анализом кернового материала, можно определять обстановки осадконакопления терригенных пород. Как известно, метод палеодинамических реконструкций по динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова является надежным инструментом для оценки динамики среды осадконакопления, гранулометрической зрелости песчаников [2]. Выборка проб для гранулометрического анализа песчаников пластов Ю<sub>2-3</sub> составила 81 определение из скважин 4, 13, 501 Южно-Варягской площади и 5, 11 Южно-Нюрымской площади. В скважинах Южно-Нюрымской площади отложения пластов Ю<sub>2-3</sub> сформировались в прибрежно-морских условиях с активным участием вдольбереговых течений (на диаграмме Г.Ф. Рожкова: поле IV – обстановка прибрежной части акватории с преобладающим вдольбереговым течением, преобладающее поле VII (верхняя часть) – обстановка морского побережья в приакваториальной зоне с фациями пляжей и речных выносов). В скважинах Южно-Варягской площади отложения пластов Ю<sub>2-3</sub> сформировались в мелководных морских условиях с участием течений и волнений (на диаграмме Г.Ф. Рожкова: поле V – обстановка динамичных морских мелководий с активным действием волн (волнений), иногда с вдольбереговыми течениями, преобладающее поле VII (нижняя часть) – волновые процессы на мелководье (прибрежно-морская фация), поле VIII – выход волн на мелководье, мощный накат волн). Согласно анализу расположения фигуративных точек на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова, алевроито-песчаные пласты Ю<sub>2-3</sub> на Южно-Варягской площади откладывались в результате воздействия морских волнений на мелководье (поле VII), нередко с мощными накатами-прибоями (поле VIII), реже с активным действием волн и, иногда с вдольбереговыми течениями (поле V), на Южно-Нюрымской площади – в подобных условиях морских мелководий (поле VII), но с более активным действием волн, вдольбереговых течений (поле V) и мощными накатами-прибоями (поле VIII). Ранее на соседней Комариной площади было установлено, что отложения пластов Ю<sub>2-4</sub> сформировались в неспокойной гидродинамической обстановке трансгрессивно-регрессивного мелководного морского бассейна [1, 3] фигуративные точки расположены в полях V, VII и VIII (по диаграмме Г.Ф. Рожкова). На Пограничном участке на Южно-Варягской и Южно-Нюрымской площадях пласты Ю<sub>2-3</sub> сформировались в схожих фациальных условиях.

На исследуемом Пограничном участке на основании изученного фактического кернового материала и данных гранулометрического анализа пород пластов Ю<sub>2-3</sub> установлено, что пласты представляют собой сложно построенные резервуары, сравнительно плохо проницаемые как в вертикальном, так и в латеральном направлении. Они не выдержаны по площади участка и отличаются резкой литологической изменчивостью. Обширная трансгрессия моря с севера привела к формированию мелководно-морских отложений пластов Ю<sub>2-3</sub> батского возраста на территории Иртыш-Демьянского междуречья. Накопление пластов Ю<sub>2-3</sub> происходило на склонах подводных поднятий (унаследованные локальные поднятия 4 порядка: Варягское, Маловарягское, Южно-Нюрымское). Своды поднятий размывались и разрушались морскими волнениями, в результате алевроито-песчаный материал переотлагался и накапливался на склонах поднятий, более крупный материал отлагался в нижней части склона, что, безусловно, благоприятствовало формированию ловушек структурного и структурно-литологического типов на склонах подводных поднятий. Для сводово-присводовой части Варягского и Южно-Нюрымского подводных поднятий, в пределах которых пробурены скважины 1, 5, 7, 10, характерны алевроитоглинистые и глинисто-алевритовые отложения. Вниз по склону в нижней части подводных отмелей происходило закономерное накопление песчано-алевритовых и, в меньшей степени, алевроито-песчаных отложений (мелкозернистой фракции), которое подтверждено литологическими исследованиями керна пробуренных скважин 11, 12 Южно-Нюрымской площади. В пределах пониженных депрессионных зон подводного рельефа в скважинах 4, 6, 13, 501 Южно-Варягской площади наряду с алевроитоглинистыми и глинисто-алевритовыми отложениями развиты алевроито-песчаные отложения (мелко-среднезернистой и средне-мелкозернистой фракции) с повышенными ФЕС.

Таким образом, накопление песчаных и алевроито-песчаных продуктивных пластов Ю<sub>2-3</sub> Варягского и Южно-Нюрымского месторождений с повышенными коллекторскими свойствами происходило в пониженных депрессионных зонах подводного рельефа и на нижней части склона подводных поднятий мелководно-морского бассейна. Следовательно, нефтеперспективные батские отложения (пласты Ю<sub>2-3</sub>), приуроченные, в основном, к депрессионным зонам и к нижним склоновым частям положительных структур, при наличии надежной покрывки представляют нефтегазопромысловый интерес. Потенциальными ловушками могут быть структурно-литологические и литологические. Таким образом, доизучение территории Пограничного участка связано, прежде всего, с нефтеперспективными батскими отложениями, отлагавшимися в нижней части подводных поднятий и в депрессионных зонах мелководно-морского бассейна.

Литература

1. Геолого-геофизические критерии мелководно-морского генезиса батских отложений (пласты ЮС<sub>2-4</sub>) Иртыш-Демьянского междуречья / Е.С. Бубнова, З.Я. Сердюк, И.Ю. Вильковская и др. // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: Матер. 2-й научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2015. – С. 118 – 123.
2. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа) / В.А. Гроссгейм, О.В. Бескровная, И.Л. Герашенко и др. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
3. Предтеченская Е.А., Сердюк З.Я., Бубнова Е.С. Вещественный состав, коллекторские свойства и условия формирования среднеюрских продуктивных пластов Иртыш-Демьянского междуречья (Западная Сибирь) // Осадочные комплексы Урала и прилежащих регионов и их минерагения: Материалы 11 Уральского литологического совещания. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2016. – С. 210 – 214.
4. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
5. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М: Недра, 1969. – 368 с.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКОЙ  
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ**

**С.П. Тимофеев**

Научный руководитель профессор С.К. Мустафин  
**Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия**

Традиционные запасы нефти и газа в России с каждым годом истощаются. Россия приближается к рентабельности добычи нетрадиционных источников углеводородного топлива.

Альтернативным решением служит освоение огромных запасов сланцевой формации – баженовской свиты которая распространена практически по всей территории Западно-Сибирской провинции на глубине от 1 до 3,5 км, имеет площадь более 1 млн. км<sup>2</sup> и толщину 35 м [5].

Нефтематеринская баженовская свита впервые была открыта Фабианом Гулари в виде подсвиты марьяновской свиты в 1959 году, впервые описана близ поселка Баженовка в Омской области [2]. Отложения свиты сложены карбонатными глинистыми и кремнистыми породами, источником органического вещества являются останки планктона с кремневым скелетом. Общее содержание органического вещества до 14%.

Время накопления битуминозных преимущественно глинистых отложений баженовской свиты захватывало волжский, а на западе, востоке и юге Западно-Сибирской плиты и берриасский века. Это время ознаменовалось широким развитием морской трансгрессии. Формирование впервые в геологической истории Западно-Сибирской плиты такой специфической толщи, как баженовская свита, занимающей внутреннюю депрессионную часть бассейна, представленной исключительно тонкозернистыми, преимущественно глинистыми минеральными компонентами и уникально обогащенной сапропелевым органическим веществом, уже является свидетельством широкого развития морской трансгрессии на территории Западно-Сибирской плиты.

Толщи, подобные баженовской, неоднократно накапливались в течение фанерозоя. Общим для всех этих толщ является формирование их в этапы преваширования химического выветривания в областях питания и, как следствие, накопление в осадочных бассейнах тонкозернистого минерального материала в виде различных сочетаний глинистого, карбонатного и кремнистого, обогащенного сапропелевым органическим веществом и приуроченного к совершенно определенным частям седиментационных бассейнов – «незагруженным» осадками внутренним впадинам и прогибам. По всем этим признакам можно выделить формации некомпенсированных депрессий [4]. Условия для накопления таких формаций возникли в трансгрессивные этапы крупных тектоно-седиментационных циклов (раннепалеозойского, среднепозднепалеозойского, мезозойско-кайнозойского), отвечающих, по Н.М. Страхову, стабильным фазам литогенеза.

О расширении трансгрессии на территории Западной Сибири в волжский век по сравнению с предыдущими веками неоспоримо свидетельствует увеличение площади морского осадконакопления (табл.). В это время морской палеоландшафт существовал практически на всей территории осадочного бассейна.

Распределение литолого-фациальных и фаунистических комплексов по площади позволяет сделать вывод об асимметричности палеорельефа дна морского бассейна. Мелководно-морские области, в которых накапливались в основном фациальные аналоги пород баженовской свиты, были более обширны на юго-востоке и юге бассейна, превосходя по площади аналогичные области на западе более чем в 2 раза. Глинистые илы, обогащенные органическим веществом и явившиеся прототипом отложений баженовской свиты, накапливались во внутренней относительно глубоководной области, занимающей около 1 млн. км<sup>2</sup> (более 50% территории).

В условиях трансгрессирующего волжского моря впервые в юрскую эпоху широкое развитие получили радиолярии. Высокое содержание радиолярий в отложениях баженовской свиты также указывает на относительную глубоководность.

Специфической чертой волжско-берриасского моря является массовое расселение рыб и головоногих моллюсков, немыслимое без бурного расцвета зоо- и фитопланктона. Характерные представители фитопланктона – одноклеточные водоросли кокколитофориды, также расселяющиеся в поверхностных слоях глубиной до 100 м центральных частей теплых морей [1, 3] Наличие в области формирования осадков баженовской свиты аммонитов

(роды *Dorsoplanites*, *Virgatosphinctes*, *Craspedites*), радиолярий, водорослей, рыб свидетельствует о существовании в морском бассейне нормальной солености, хорошей аэрации поверхностных вод и их достаточном прогреве.

Таблица

**Соотношение площадей морского и континентального осадконакопления в юрский период в Западной Сибири [6]**

Отдел	Ярус	Площадь осадочного бассейна тыс. км <sup>2</sup>	Площадь глинистых отложений, % от общей	Площадь континентального осадконакопления, тыс. км <sup>2</sup>	Площадь морского осадконакопления тыс. км <sup>2</sup>
Верхний	Волжский	1725	75	75	1700
	Кимериджский	1625	60	60	1575
	Оксфордский	1525	30	30	1270
	Келловейский	1480	60	60	1100
Средний	Байосский-батский – нижнекелловейский	2175	65-50	65-50	200
	Ааленский	1300	25	25	250
Нижний	Тоарский	925	58	58	200
	Плинсбахский	800	38	38	200
	Геттангский + синемюрский	860	75	75	1700

Углубление морского бассейна в волжский век привело к неоднократным проникновениям холодных вод северных морей. Очевидно, холодные течения прежде всего проникали в погруженные участки палеорельефа. Появление их привело к гибели теплолюбивой фауны, что, наряду с небольшим количеством поступающего сюда терригенного материала, являлось причиной повышенных концентраций органического вещества.

Отложения накапливались в течение волжского и начала берриасского века (определено в основном по аммонитам) и формировались в относительно глубоководном эпиконтинентальном Западно-Сибирском море. Специфику состава свиты определяют три основных палеогеографических фактора: 1) некомпенсированность прогибания отлагавшимися осадками, приводившая к большим глубинам моря – до 500 м; 2) высокая биопродуктивность морского бассейна; 3) низкие темпы привноса терригенного материала.

#### Литература

1. Векшина В.Н. Элементы палеогеографии мезозоя и палеогена Западно-Сибирской низменности по данным анализа диатомовых водорослей и кокколитофорид // Труды СНИИГГиМС. – Л.: Гостоптехиздат, 1962. – Вып. 26. – С. 101 – 108.
2. Гурари Ф.Г. Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. – 174 с.
3. Маслов В.П. Атлас известково-кремнистых организмов. – М.: Наука, 1973. – 268 с.
4. Мкртчян О.М., Тихомиров В.И., Трохова А.А., Филина С.И. Формации доманикоидного типа и их нефтегазоносность // Формационный анализ в нефтяной геологии. – М.: ГИРГИ, 1981. – С. 40 – 59.
5. Саранча А.В. Анализ разработки баженовской свиты на Ульяновском месторождении // Академический журнал Западной Сибири, 2014. – Т. 10. – № 1. – С. 128 – 129.
6. Филина С.И., Корж М.В., Зонн М.С. Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. – М.: Наука, 1984. – 36 с.

### ОБОСНОВАНИЕ НАКЛОННОГО ВОДОНЕФТЯНОГО КОНТАКТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю.В. Торчинский**

Научный руководитель к.ф.-м.н. С.В. Пыльник

**Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия**

На большинстве месторождений водонефтяной контакт (ВНК) традиционно принимают горизонтальным, беря в качестве уровня среднюю абсолютную отметку, определенную по разведочным скважинам. При наличии существенных перепадов в уровне встает вопрос о потенциальном наличии наклонного ВНК. Характерным примером могут служить месторождения Каймысовского свода [4] и прилегающие к нему месторождения Томской области, где перепад достигает 30-ти метров. Далеко не всегда такие перепады можно объяснить изменчивостью фильтрационно-ёмкостных свойств коллектора (ФЕС), и природа данных нерегулярностей остаётся невыясненной. Вследствие этого, ВНК нередко принимается горизонтальным, что в ряде случаев некорректно и может обусловить защиту локально переоценённых извлекаемых запасов в государственных органах (ФБУ-ГКЗ) и повлиять на экономические показатели разработки месторождений.



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Указанные проблемы и потенциальные финансовые потери определили цель данной работы: обосновать наличие перепадов на ряде месторождений Томской области и предложить к защите фундаментально обоснованный контур ВНК на одном из них. Для достижения поставленной цели численно моделируется ситуация нестационарного установления наклонного ВНК на одном из месторождений свода и анализируется полученный результат.

Существует несколько гипотез, объясняющих наличие перепадов. Одной из самых популярных является гипотеза о гидравлическом напоре пластовых вод, возникающем из-за региональных течений. Давление, благодаря напору, создает зоны с высоким и низким сопротивлением фильтрации углеводородов. Одним из сторонников данной гипотезы является профессор С.Н. Закиров, который исследовал зависимость между изменением давления и смещением контакта [2]. Также этой гипотезы придерживается Э.Ч. Дальберг, который ввел понятие потенциальной энергии флюида и выразил ее формулой [1]:

$$\Phi_n = \frac{\rho_w \times 9.80665 \times h_w}{\rho_n} - \frac{(\rho_w - \rho_n) \times 9.80665 \times Z}{\rho_n} \quad h_n = Z + \frac{P}{\rho_n \times 9.80665} \quad (1)$$

где  $\Phi_n$  – потенциальная энергия флюида, Дж;  $Z$  – абсолютная глубина, м.;  $P$  – давление, МПа;  $\rho_w$ ,  $\rho_n$  – плотности воды и нефти, кг/м<sup>3</sup>;  $h_w$  – гидравлический напор воды, м.

С помощью этой энергии можно построить потенциометрическую поверхность, которая будет отражать гидродинамический потенциал пластовой воды в каждой точке в пределах пласта-коллектора, выраженный гидравлическим напором. Чем ниже потенциальная энергия флюида, тем ниже сопротивляемость фильтрации и выше аккумуляция.

Для обоснования перепада первым делом надо убедиться в его наличии. Делая вывод из выше перечисленного, устанавливаем, что можно построить такую поверхность, которая бы отражала наклон и зависела от напора воды. Для построения поверхности были отобраны 30 разведочных скважин на которых были проведены замеры необходимых параметров. С использованием формул Дальберга был рассчитан гидравлический напор воды и потенциальная энергия флюида (табл.).

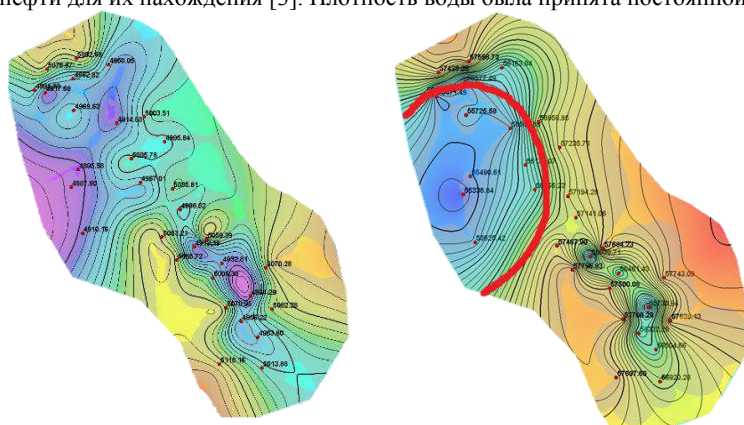
**Таблица**

**Исходные и расчетные параметры для нахождения потенциальной энергии нефти**

N скв.	Z, м	P, МПа	Вн, д.ед.	$\rho_n$ , кг/м <sup>3</sup>	hw, м	$\Phi$ , Дж
1	2450.61	26.1	1.131	773	5086	57797
2	2447.68	26.2	1.129	780.85	5093	57557
3	2445.94	26	1.13	771.06	5071	57706
<...>	<...>	<...>	<...>	<...>	<...>	<...>
28	2368.95	25.2	1.137	770.66	4913	55931
29	2360.54	25.3	1.136	780	4915	55585
30	2350.05	25.2	1.137	771	4894	55731

Примечание: Вн – объемный коэффициент нефти, д.ед.

В таблице указаны параметры, которые были использованы для расчетов. Не на всех скважинах были проведены замеры плотности нефти в пластовых условиях и поэтому был использован объемный коэффициент нефти для их нахождения [3]. Плотность воды была принята постоянной для всего месторождения 1010 кг/м<sup>3</sup>.



**Рис. 1. Карты гидравлического напора воды (слева) и потенциометрическая поверхность (справа)**

Для того чтобы численно убедиться в наличии и причине наклона, была построена гидродинамическая модель в программе T-Navigator компании Rock Flow Dynamics с горизонтальным ВНК на уровне -2442 м, которая была взята как средняя отметка, полученная в результате разведочного бурения. Исходя из пластовых давлений и

На рисунке 1 показаны построенные карты с использованием расчетных параметров из таблицы. Построение осуществлялось в программе Petrel компании Schlumberger. На карте потенциометрической поверхности видна выраженная зона с низкой потенциальной энергией, что теоретически говорит о наличии наклона ВНК в эту сторону и о низком пластовом давлении в этой области. Значения пористости и проницаемости в этой зоне несут регулярный характер и распространены равномерно, что исключает возможность влияния ФЕС на результаты расчетов. Исходя из этого можно сделать предварительный вывод, что причиной наклона является гидравлический напор пластовых вод.

карты потенциметрической поверхности, был задан разный гидравлический напор по бортам залежи с разницей в 20 атм. и множителем порового объема 10 млн. Модель была поставлена на расчет продолжительностью 5 тыс. лет (рис. 2).

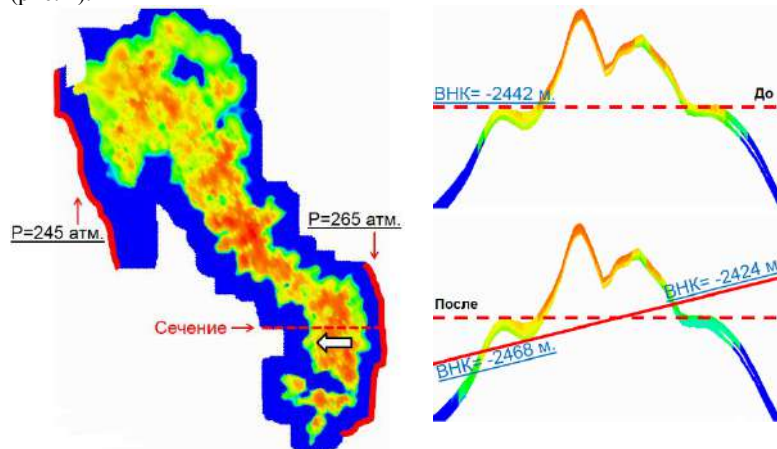


Рис. 2. Куб нефтенасыщенности с гидравлическим напором (слева) и его сечение (справа)

На рисунке 2 видны области, где задан гидравлический напор, и сечение до симуляции и после. После расчета горизонтальный уровень ВНК становится наклонным и имеет отметки -2468 м и -2424 м по бортам, что свидетельствует о прямой зависимости между гидравлическим напором и наклоном, а также численно подтверждает гипотезу о природе происхождения наклонных ВНК. Проанализировав динамику смещения, было выявлено, что полученный ВНК является псевдоустановившимся, так как его движение не прекращается по окончании расчета, и процесс формирования залежи не закончен, что численно подтверждает

утверждение А.Ю. Хромовских в его публикации касательно природы наклонных ВНК [4].

Гидродинамическая модель, построенная с целью обосновать перепады ВНК на месторождениях Каймысовского свода, позволила идентифицировать наклонный ВНК и его механизм возникновения. Причиной наклона стал гидравлический напор воды, возникающий из-за региональных течений, а не фильтрационно-ёмкостные свойства породы. Описанный в настоящей работе подход следует использовать во время представления на защиту геологических запасов в государственных органах, наряду с другими подходами, позволяющими выявить природу наклонного ВНК.

#### Литература

1. Дальберг Э.Ч. Использование данных гидродинамики при поисках нефти и газа / Пер. с англ. Е.В. Кучерука. – М.: Недра, 1985. – 149 с.
2. Закиров С.Н. Нестационарные смещения газовой залежи в потоке пластовых вод // ДАН СССР, 1987. – Т. 292. № 2. – С. 426 – 429.
3. Амикс Дж. Физика нефтяного пласта. – М: Гостоптехиздат, 1962. – 569 с.
4. Хромовских А.Ю. Природа наклонных водонефтяных контактов верхнеюрских нефтяных залежей Каймысовского свода // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 130 – 133.

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ АРЧИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.С. Уразова, Н.М. Недоливко

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Арчинское нефтегазоконденсатное месторождение, открытое в 1985 году, административно расположено в Парабельском районе Томской области, согласно принятому нефтегазогеологическому районированию оно входит в состав Казанского нефтегазоносного района Васюганской нефтегазоносной области юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. В тектоническом плане Арчинская структура располагается в юго-восточной части Нюрольской впадины, в зоне сочленения с Лавровским наклонным валом и представляет брахисинклиналь северо-восточного простирания [4].

Основная продуктивность месторождения (81 % запасов) связана пластом  $M_1$ , стратиграфически приуроченная к карбонатным отложениям герасимовской свиты девонского возраста (эйфельский-живетский ярусы –  $D_{2ef-g}$ ). Продуктивность находящихся в непосредственной близости от Арчинского Урманского, Нижне-Табганского, Южно-Табганского, Южно-Тамбаевского, Тамбаевского, Калинового, Северо-Калинового и Северо-Останинского месторождений также так или иначе связана с карбонатными отложениями доюрского фундамента [3]. На Арчинском месторождении фундамент вскрыт на глубину 67–232 м.

Арчинское месторождение по запасам нефти и газа мелкое. Нефтегазоконденсатная залежь пласта  $M_1$  приурочена к эрозионно-тектоническому выступу палеозойского фундамента, она массивного типа, тектонически экранированная. Максимальная вскрытая общая нефтегазонасыщенная толщина палеозойских отложений составляет 109,9 м (скв. 41): газонасыщенная часть – около 49 м, нефтенасыщенная – 61 м; минимальная – 12,6 м (скв. 46).

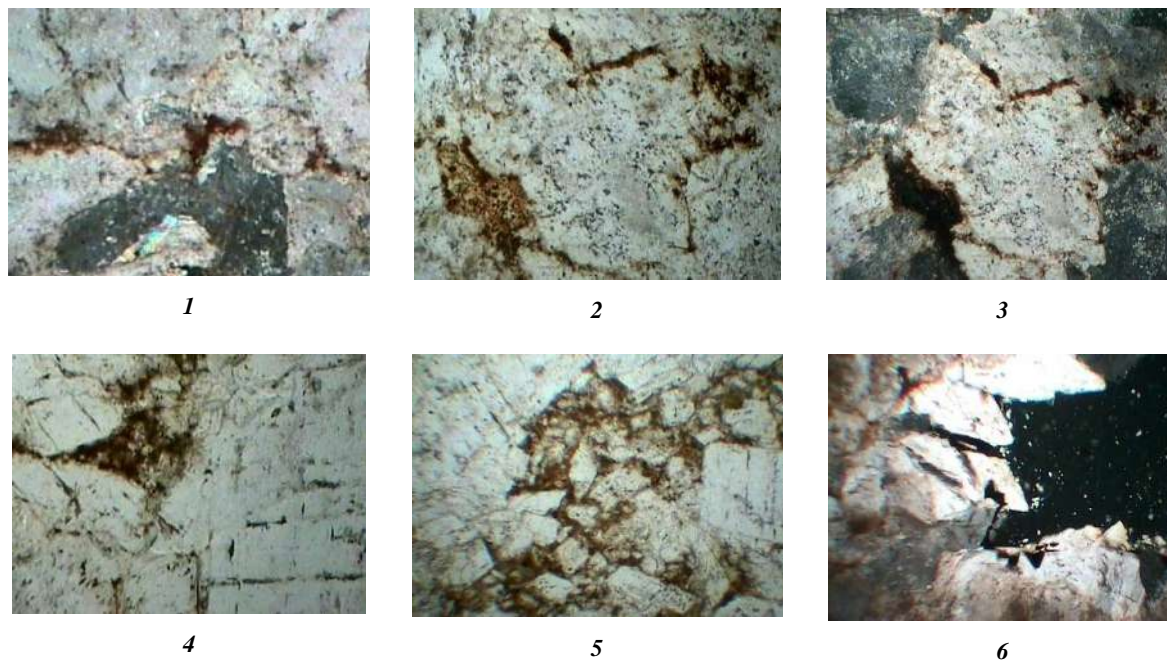
Палеозойские карбонатные породы Арчинской площади являются частью пояса развития органогенных (рифовых) построек и восточным продолжением Чижапской карбонатной банки [2]. Они залегают с углом наклона до 50°

#### СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

и литологически представлены известняками органогенно-детритовыми, амфиפורовыми, строматопоровыми, биокластическими, массивными и слоистыми. В палеогеографическом смысле – это прибрежно- и мелководно-морские отложения, сформированные в подвижной гидродинамической среде тропических и субтропических морей девона.

Известняки серого, светло-серого, кремового цвета, органогенно-детритовые с остатками макро- и микрофауны (мшанки, брахиоподы, остракоды и др.), водорослевые, амфиפורовые, мелкокомковатые, скрыто- и мелкокристаллические, участками прекристаллизованные до среднезернистых, практически чистые, реже глинистые, участками доломитизированные. Общая карбонатность составляет 95–100%, в глинистых разностях – от 61,2 до 95%.

Вмещающие залежи нефти и газа карбонатные породы на Арчинском месторождении характеризуются сложным типом коллектора – порово-трещинно-каверновым (рис.). Пористость по ГИС достигает 9,4–29%, проницаемость – от 0,24 до 8,4·10<sup>-3</sup> мкм<sup>2</sup>. Коллекторами являются тектонически и матасоматически измененные известняки: перекристаллизованные, трещиноватые, растворенные, кавернозные, доломитизированные.



**Рис. Типы вторичных пустот и характер распространения нефти в карбонатных коллекторах Арчинского месторождения: 1 – поры и нефть в подновленных растворением стилолитах (2 николь); 2 и 3 – нефть в интерстициальных порах (1 и 2 николь); 4 – нефть в микропорах по трещинам спайности в кальците (1 николь); 5 – нефть в порах растворения в участках доломитизации (1 николь); 6 – каверна с кристаллами доломита и примазками битума (2 николь)**

Поры в известняках представлены биопустотами (амфиפורовые известняки) и межкристаллитными порами в участках раскристаллизации кальцита. Чаще всего они являются вторичными и образуются при растворении породы по плоскостям наслонения, микростилолитовым швам, интерстициальным промежуткам и трещинам спайности в кальците, а также возникают в участках доломитизации при замещении кальцита доломитом.

Трещины в известняках имеют катагенетическое и тектоническое происхождение. Катагенетические трещины представлены бугорчатыми и сутуровидными стилолитовыми швами, ориентированными по наслонению породы и заполненными глинисто-органическим материалом; тектонические трещины образуют системы из субпараллельных и пересекающихся разногенерационных трещин, заполненных белым кальцитом. В непроницаемых разностях известняков трещинное пространство полностью залечено кальцитом. В коллекторах трещины зачастую минерализованы не полностью и содержат свободные от минерализации пустоты, иногда с примазками нефти.

Каверны, как правило, распределены неравномерно и имеют размеры от 1 мм до 10–15 мм. Форма каверн неправильно-округлая, стенки извилистые, иногда инкрустированы кристаллами доломита, к которым приурочены примазки битума.

Формирование пустотного пространства в известняках пласта М<sub>1</sub> можно представить в виде следующей схемы. Биопустоты являясь внутренними полостями скелетов амфипор, образовались еще в процессе их жизнедеятельности. При диагенетических и катагенетических изменениях (минерализация, уплотнение и перекристаллизации) они, имея жесткий скелет, практически не изменили своих размеров и конфигурации и не заполнились вторичными минералами.

С уплотнением в катагенезе связано образование послойно ориентированных стилолитовых швов. В момент тектонической активизации породы были разбиты системами параллельных и пересекающихся трещин, вдоль которых и по ранее образованным стилолитам устремился тепловой поток, вызвавший перекристаллизацию кальцита.



В то же время трещины являлись проводниками мигрирующих термальных кислых высокомагнезиальных растворов и нефтяных флюидов. Агрессивные по отношению к известнякам растворы, проникая по поверхностям наслонения, трещинам катагенетического уплотнения, интерстициальным промежуткам между укрупненными при перекристаллизации зернами кальцита и трещинам спайности внутри них, избирательно растворяли известняки и подновляли ранее образованные в них пустоты. Растворение кальцита сопровождалось доломитизацией, а по мере пресыщения растворов кальцием и заживанием трещин кальцитом.

По всей видимости, доломитизация и поступление нефти в коллектор совпадали по времени, так как участки доломитизации и нефтенасыщения пространственно совпадают, а в зернах доломита отмечаются примазки нефти, «захваченной» при кристаллизации.

Согласно Н.К. Каюрову и др. [1] в верхней части разреза преобладают коллекторы трещинного типа, вниз по разрезу они сменяются каверново-трещинными коллекторами, которые постепенно вытесняются трещинно-каверновыми.

#### Литература

1. Каюров Н.К., Глинских В.Н., Сухорукова К.В. Характеристика сложнопостроенных палеозойских коллекторов Арчинского месторождения (Томская область) по данным ГИС // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ, 2016. – Т 2. – №2. – С. 202 – 206.
2. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия ТПУ, 2012. – №1 –Т. 320. – С. 82 – 86.
3. Конторович В.А., Конторович А.Э. Геологическое строение докембрийско-палеозойских платформенных отложений в юго-восточных районах Западной Сибири // Отечественная геология, 2006. – №6. – С. 62 –70.
4. Особенности геологического строения и разработки Арчинского месторождения / Е.Н. Главнова, Е.А. Жуковская, Д.Н. Дмитрук, М.А. Буторина, В.В. Жуков, К.В. Стрижнев // Нефтяное хозяйство, 2014. – №2. – С. 110 – 113.

### ГЕОЛОГИЯ И ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА КОВЫКТИНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ, ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.В. Федоров

Научный руководитель доцент П.А. Тишин

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

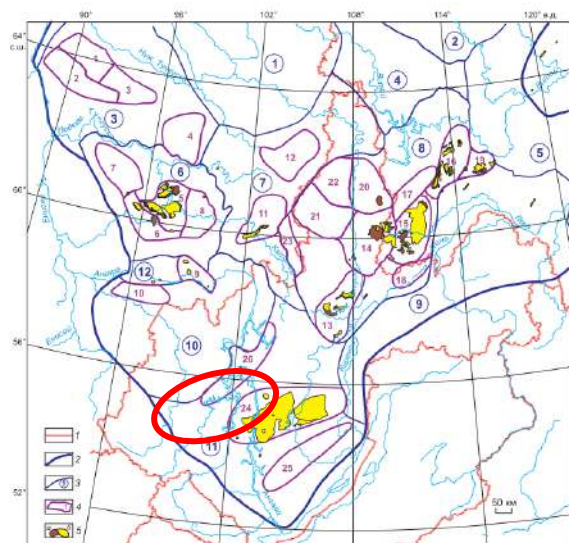
Ангаро-Ковыктинская установленная зона нефтегазоаккумуляции выделяется в центральной части Ангаро-Ленской НГО (рис.), которая охватывает всю территорию Ангаро-Ленской ступени и юго-западную оконечность Непско-Ботуобинской антеклизы. Здесь открыто и разведано уникальное по запасам газа Ковыктинское месторождение с залежью в парфеновском песчаниковом горизонте венда. В непосредственной близости от него выявлены Чиканское и Ангаро-Ленское газоконденсатные месторождения. Чиканское месторождение крупное. Основные продуктивные горизонты – парфеновский и боханский.

Газоконденсатные залежи приурочены к неантиклинальным литологически ограниченными ловушкам на структурных террасах и мысах. Ковыктинское месторождение приурочено к одноименному структурному выступу, но его замыкание на востоке по данным бурения Хандинских скважин по парфеновскому горизонту еще не установлено [1].

В разрезе осадочного чехла выделяется три нефтегазоносных комплекса: рифейский карбонатный, вендский терригенный и нижнекембрийский карбонатный. Они вмещают 12 продуктивных горизонтов мощностью от 10 до 100 м. Главным продуктивным горизонтом, к которому приурочены основные залежи углеводородов, является парфеновский горизонт венда [4].

В пределах центральных районов Ангаро-Ленской ступени вендские терригенные отложения представлены чорской свитой, в которой выделен ряд песчаных горизонтов. Данный комплекс отложений характеризуется существенными различиями фациальных особенностей формирования продуктивных горизонтов, в связи с этим он требует более детального изучения литологии и фациальной изменчивости [2].

Парфеновский горизонт сложен кварцевыми, полевошпат-кварцевыми и полимиктовыми песчаниками, мелко-среднезернистыми до разномеристыми, послойно гравелитовых с редкими прослоями гравелитов, алевролитов и аргиллитов. Его мощность в центральных районах Ангаро-Ленской ступени меняется от 20 до 70 м,



*Рис. Карта зон нефтегазоаккумуляции в южной части Лено-Тунгусской провинции; красным выделена Ангаро-Ковыктинская нефтегазоносная зона [1]*



## **СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.**

на востоке – до 90-100 м [3]. Особенностью строения парфеновского горизонта Ковыктинского месторождения является разделение его на два пласта – П1 и П2 (вниз по разрезу), резко различающихся по литологическим и петрографическим свойствам. Газовая залежь приурочена к нижнему пласту песчаников повышенной емкости и проницаемости, из него получены промышленные притоки газа практически во всех пробуренных скважинах [3].

По структурно-литологическим особенностям в строении осадочного разреза Ковыктинской площади выделяется три формационных комплекса: подсолевой, соленосный и надсолевой. Подсолевой комплекс сложен терригенными породами венда и карбонатными породами нижнего кембрия. Данные отложения с размывом и угловым несогласием залегают на выветрелой поверхности метаморфизованных пород фундамента Ангара-Ленской ступени, а также рифейских отложений. Породы солевого комплекса представлены переслаиванием каменной соли с доломитами, известняками и ангидритами. В кровельной части нередки прослои мергелей, песчаников и доломитов. Надсолевой комплекс сложен терригенно-карбонатными породами среднего и верхнего кембрия, а также терригенными породами ордовика [4].

Для более детального изучения литологических особенностей состава пород были проанализированы образцы керн (20 штук) из двух скважин (№69 и №71) с полной характеристикой минерального состава матрицы и цемента и структурно-текстурных особенностей. Данные сводного описания образцов легли в основу определения условий осадконакопления по динамогенетическим диаграммам Л.Б. Рухина и Г.Ф. Рожкова.

При описании терригенных пород парфеновского горизонта, были выявлены основные пять петротипов: 1 – песчаники олиго-мономиктовые, 2 – песчаники граувакк-кварцевые, 3 – доломиты, 4 – алевролиты и 5 – алевроаргиллиты. Выделение каждого петротипа соответствует определенному этапу времени, в рамках которого условия способствовали образованию таковых осадков. Мощность соответственно будет корректироваться продолжительностью и скоростью осадконакопления. Минеральный состав относительно простой: кварц, полевые шпаты (плагиоклаз и микроклин), мусковит, пирит, при подчиненном значении обломков пород (от 2,9 до 28,8 %) и более значимой роли обломков минералов. Цементация породы происходит за счет закрытого порового, контурно-крупстификационного, пленочного гидрослюдистого материала.

Анализируя распределение фигуративных точек в пределах полей диаграмм (по Г.Ф. Рожкову и Л.Б. Рухину), в основе которых лежит гранулометрия, были определены условия образования. С некоторыми допущениями, обстановки осадконакопления можно отнести к вдольбереговым мелководным, застойным при значительной роли эоловой деятельности ветра, при этом более очевидным становится трансгрессивный характер формирования разреза.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение – крупнейшее на Востоке России по запасам газа. Является базовым для формирования Иркутского центра газодобычи и ресурсной базой. По размеру запасов (категории  $C_1+C_2$ ) относится к категории уникальных: 2,7 трлн. м<sup>3</sup> газа и 90,6 млн. т газового конденсата. Месторождение характеризуется сложным геологическим строением. В ходе детального изучения пород выявлены литолого-фациальные особенности парфеновского горизонта. Однако, в связи со сложностью и неоднородностью литологического состава, требуется более доскональное доизучение данного комплекса.

### **Литература**

1. Мельников Н.В., Мельников П.Н., Смирнов Е.В. Зоны нефтегазоаккумуляции в районах проведения геологоразведочных работ Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика, 2011. – Т. 52. – № 8. – С. 1151 – 1163.
2. Особенности геологического строения нефтегазовых комплексов и оценка перспектив нефтегазоносности южной части Сибирской платформы / В.В. Самсонов, А.И. Ларичев, В.И. Чеканов, В.В. Соловьев // Геология и геофизика, 2010. – Т. 51. – № 11. – С. 1545 – 1564.
3. Скузоватов М.Ю. Применение комплекса геолого-геофизических данных при прогнозе газоносности вендского терригенного комплекса Ангара-Ленской зоны газонакопления. –Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН, 2015. – Вып. № 6. – С. 26 – 33.
4. Livejournal [Электронный ресурс] // Геология нефти и газа, 2008, Россия. URL: <http://iv-g.livejournal.com/554332.html> (дата обращения: 24.01.2019)

## **ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА**

**Н.И. Хабибуллина**

Научный руководитель профессор В.П. Морозов  
**Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия**

В Узбекистане основной прирост запасов нефти осуществляется за счет поисков и разведки залежей в юрской карбонатной формации Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона. В этих отложениях уже открыто значительное количество месторождений углеводородов и продолжают работы по выявлению новых перспективных объектов.

В настоящее время в рассматриваемом регионе остро стоит вопрос о наращивании темпов геологоразведочных работ, обеспечивающих достаточно высокий прирост запасов нефти и газа. Для решения этой важной задачи в современной нефтегазовой геологии необходимо делать упор на изучение закономерностей распространения разнофациальных толщ карбонатных отложений.

В административном отношении Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион расположен на территории Бухарской и Кашкадарьинской областей Республики Узбекистан, а в тектоническом плане регион занимает восточный ступенчатый борт Амударьинской синеклизы [3].

Карбонатные отложения Бухаро-Хивинского региона изучались с 1920 года, где уже велись геолого-съемочные и тематические исследования, направленные на поиски полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, основные результаты, которых отражены во многих опубликованных материалах.

Актуальность изучения карбонатных отложений юрского возраста — это важный аспект, так как фильтрационно-емкостные свойства пород определяются формированием пород в различных фациальных условиях, что определяет особенности их структурно-вещественного состава. Поэтому в работе основное внимание уделено изучению геологического строения карбонатной формации, а также типизации разнофациальных толщ.

Отложения карбонатной формации рассматриваемого региона представляет собой контрастно выделяющееся в осадочном комплексе юрской системы геологическое тело, залегающее между нижнесреднеюрской терригенной и верхнеюрской соляно-ангидритовой формациями. Карбонатные разрезы вскрыты тысячами скважин на территории равнинного пространства Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона и обнажаются на территории юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Сходство их геологического строения свидетельствует, что формирование карбонатных пород проходило в едином седиментационном бассейне.

По общему облику отложения карбонатной формации в разрезах естественных обнажений юго-западных отрогов и южного склона Гиссар характеризуются грубослоистым, плитчатым строением и только внешне кажущейся монолитной массивной толщей. В действительности она весьма гетерогенна, полифациальна и сложена серыми и темно-серыми известняками и реже доломитами, среди которых очень много разнообразней органического происхождения. В их составе широко развиты кораллово-водорослевые образования, выделяемые в качестве рифовых массивов и биогермов. Однако они геоморфологически нигде не выражены четко, напротив, запечатаны среди вмещающих отложений, почти не оказывая влияния на мощность карбонатной толщи в целом.

Общая мощность карбонатной формации в юго-западных отрогах Гиссарского хребта составляет на северо-востоке 150-200 м, к юго-западу она постепенно наращивается без заметных колебаний мощностей и достигает в южных районах 450-550 м. В северо-западном направлении карбонатная формация погружается под мощный осадочный комплекс титон-мел-палеогена и уже на значительных глубинах (до 3000 м) прослеживается на равнинной территории Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона [1].

В разрезе карбонатной формации Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта выделяются три типа карбонатного разреза: рифовый тип (Кугитангтау, Гаурдак), где распространены рифогенные образования, подстилающие соляно-ангидритовую толщу; депрессионный тип (Тюбегатан, районы, прилегающие к рифовому массиву Гаурдака), где между гипсоносной и карбонатной толщей залегает пачка глинистых и битуминозных известняков (до 10 м) с аммонитами; лагунный тип (Шуроб, Юкоры-Мачай, Иргайли, Зармас), представленный толщей переслаивания известняков и ангидритов [4] (рис.).

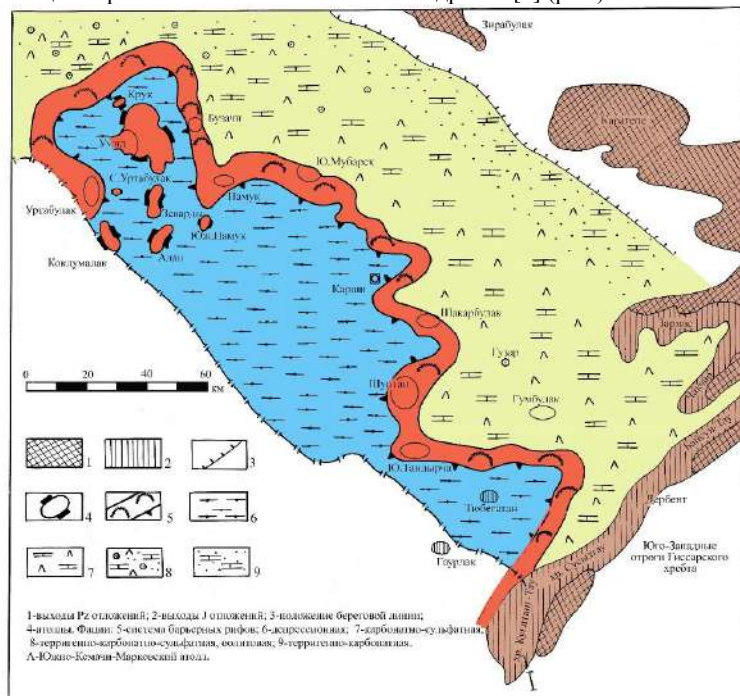


Рис. Палеофациальная схема Бухаро-хивинского нефтегазоносного региона

Кугитангтау 470-500 м. Отложения, благодаря своей хорошо выраженной плитчатой структуре, заметно отличаются от подстилающих массивных рифогенных известняков уртабулакской свиты [2].

Рифовый тип разреза. Рифогенные отложения в Кугитангтау (Захарли, Хатак и др.) представлены нормально слоистыми органично-детритовыми известняками среднего оксфорда, в кровле сменяющихся толщей переслаивающихся массивных и мелкоплитчатых пелитоморфных глинистых известняков. Общая мощность их 30-70 м. Для отложений характерно циклическое строение, обусловленное троекратным чередованием в разрезе относительно глубоководных афанитовых, глинистых, мелкокристаллических известняков и более мелководных биогермных и обломочно-оолитовых накоплений.

Надрифовые образования сложены толщей ритмично чередующихся темно-серых, детритовых, мелкозернистых, комковато-водорослевых и онколитовых известняков с фрагментами раковин двустворок, брахиопод, двустворок, гастропод, мшанок, морских ежей и др. Мощность от 40 до 100 м. Общая мощность карбонатной формации в разрезах

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Депрессионный тип. К северо-западу, в 2-3 км от Гаурдакского рифового массива и в ядре Тюбегатанской антиклинали под толщей гипсов на массивных известняках с линзами органогенных, включающих аммониты среднего оксфорда, залегает пачка (9-10 м) черных рассланцованных битуминозных и глинистых известняков с множеством аммонитов позднего оксфорда и кимериджа.

Лагунный тип представлен толщей переслаивания известняков и гипсов. Наиболее полно изучены лагунные разрезы в районах Зармаса, Кызыл-Там, Дуоба, Иргайли, Юкоры-Мачай и др. Этот комплекс аналогичен комплексу аммонитов, распространенных в пачке глинистых и битуминозных известняков Тюбегатана и Гаурдака, возраст которого определяется как позднеоксфорд-кимериджский [5].

### Литература

1. Арифджанов М.Х. Рифовые комплексы карбонатов келловей-оксфорда Узбекистана. – Ташкент: ФАН, 1975. – С. 162.
2. Астаркин С.В., Гончаренко О.П., Мусатов В.А. Зависимость фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород от литолого-петрофизических особенностей их строения // Геология, география и глобальная энергия, 2010. – №3. – С. 65 – 68.
3. Бабаев А.Г. Карбонатная формация юрского возраста платформенной области Узбекистана и ее нефтегазоносность. – Ташкент: ФАН, 1983. – 160 с.
4. Литология, стратиграфия, нефтегазоносность Южного и Западного Узбекистана / А.М. Акрамходжаев, М.Э Эгамбердыев, Х.Х. Миркамалов и др. – Ташкент: ФАН, 1971. – 200 с.
5. Формация юрских палеоседиментационных бассейнов Узбекистана и ее нефтегазоносность / А.Г. Бабаев, А.Н. Симоненко, Г.А. Бабаев и др. – Ташкент, 1990. – 292 с.

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ В КАРБОНАТНО-ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА АКАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**А.Ф. Хузина, А.Э.Королёв**

Научный руководитель доцент Э.А. Королёв

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия*

Выработка большей части нефтяных залежей в отложениях девонской и нижней каменноугольной систем на территории Республики Татарстан стимулирует нефтяные компании начать разработку углеводородов, приуроченных к породам средней каменноугольной системы. Согласно данным геологоразведочного бурения, основные запасы нефти в отложениях среднего карбона сосредоточены в карбонатных и карбонатно-терригенных комплексах башкирского и московского ярусов [2, 4]. При этом наиболее проблемными с точки зрения геологической изученности являются залежи углеводородов, расположенные в терригенно-карбонатных отложениях верейского горизонта [3]. Часто, установленные в процессе бурения нефтеносные интервалы, не дают промышленных притоков углеводородов. Хотя в кернах скважин, вскрывших отложения верейского горизонта, породы с интенсивной нефтенасыщенностью имеют мощности от 1,5 до 3,5 м. Учитывая вышесказанное, изучение верейских нефтеносных комплексов Татарстана является весьма актуальным.

В данной работе было проведено изучение потенциально перспективных залежей углеводородов верейского горизонта Аканского месторождения, расположенного в пределах восточного борта Мелекесской впадины. Верейский горизонт в разрезах изученных скважин представлен отложениями мелководно-морского терригенно-карбонатного комплекса. Доминирующими породами являются известняки различных генетических типов, среди которых залегают слои мергелей, глин, реже песчаников. В скважинах отмечается закономерная смена пород по разрезу, обусловленная эвстатическими колебаниями уровня воды в мелководно-морском палеобассейне верейского века. Уровни трансгрессивного цикла развития палеоморя маркируются известняками, уровни регрессивного цикла – песчаниками, глинами и мергелями. В нефтеносных комплексах верейского горизонта выщелоченные карбонатные породы и песчаники являются породами-коллекторами, плотные неизмененные известняки, а также мергели и глины – породами-флюидопорами.

Особенности переслаивания осадочных пород в разрезах нефтеносных структур привели к тому, что в отложениях верейского горизонта сформировались в основном пластовые нефтяные залежи. Основными породами-коллекторами являются известняки со структурами грейнстоуна и пакстоуна, образующими слои толщиной до 3,0 м (рис.).



*Рис. Фото керна верейского горизонта из нефтенасыщенных карбонатных коллекторов*



Их внешний морфологический облик определяется интенсивностью постседиментационной проработки глубинными флюидами (главным образом выщелачиванием) и характером нефтенасыщенности. В одних скважинах, где отсутствует нефтенасыщенность, породы обладают светло-серой окраской, однородной текстурой, хорошо видимой пористостью, незначительным проявлением пиритизации, сульфатизации и доломитизации. В скважинах, где отложения верейского горизонта нефтенасыщены, аналогичные по структуре известняки имеют темно-бурую, за счет наличия в них углеводородов, окраску, хорошо видимую пористость и кавернозность, однородную или пятнисто-полосчатую текстуру вследствие различного характера нефтенасыщенности, часто содержат крупные гнездовидные обособления аутигенного ангидрита и доломита.

По данным оптико-микроскопических исследований нефтенасыщенные карбонатные породы по составу органических остатков делятся на фораминиферовые, фораминиферо-водорослевые и оолитовые структурные типы. В составе первых преобладают раковины фузулинид; в составе вторых, помимо фораминифер, присутствует до 30% фрагментов сифоновых водорослей; в составе третьих – концентрически-зональные оолиты. Микротекстура пород определяется интенсивностью и характером постседиментационных преобразований. В слабо измененных породах текстура однородная, в нефтенасыщенных – однородная, или пятнисто-полосчатая за счет неравномерного выщелачивания кальцитового цемента и неравномерной пятнисто-полосчатой нефтенасыщенности. Известняки на 85% сложены органическими остатками, на 15% – цементирующим их материалом. Органические остатки размером от 0,25 до 1,5 мм (в отдельных слоях преобладают 0,25-0,5 мм или 0,5-1,0 мм) представлены в одних литотипах в основном биоморфными раковинами фузулинид, в других – оолитами. В меньших количествах присутствуют фрагменты криноидей, брахиопод, двустворок и водорослевого детрита. Сохранность органических остатков хорошая, реже средняя за счет процессов грануляции. Биокласты в объеме породы образуют плотно упаковку, соприкасаясь своими граями. Между органическими остатками фиксируются обломки аллотигенных угловатых и полуокатанных зерен кварца, полевых шпатов и мусковита алевро-псаммитовой размерности (0,05-0,20 мм). Терригенные компоненты в количестве 5-10% относительно равномерно рассеяны в породе. Биокласты и обломки минералов сцементированы кальцитовым цементом. Выделяется цемент двух генераций: сингенетический и эпигенетический. Сингенетический цемент контактового типа, по структуре микро-тонкозернистый, присутствует в виде оторочек на контактах соприкосновения органических остатков. Эпигенетический цемент порового типа, по структуре мелко-среднезернистый, частично выполняет полости пор выщелачивания в межформенном пространстве породы. Из аутигенных минералов присутствуют халцедон, ангидрит и доломит. Известняки характеризуются относительно высокой пористостью от 12 до 18%. Поры межформенные, сообщающиеся, образуют извилистые каналы диаметром до 0,1 мм. В нефтеносных известняках поровое пространство содержит углеводороды.

По данным прямых определений фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород получен следующий разброс значений: открытая пористость – 9,6-25,2%; проницаемость – 16,74-223,4 мкм<sup>2</sup>; битумонасыщенность – 29,88-85,04 %; содержание остаточной воды – 24,01-57,6%; эквивалентный диаметр пор – 1,54-14,38 мкм. По интервалам глубин какой-либо зональности в распределении параметров ФЕС пород-коллекторов верейского горизонта не прослеживается. Отмечается корреляция с размерами органических остатков и интенсивностью проявления процессов выщелачивания.

Несмотря на хорошие фильтрационно-емкостные параметры пород-коллекторов часть из них при разработках не дает притоков водонефтяных флюидов. Наличие в поровом пространстве известняков ангидрита и доломита позволяет предположить, что нефтяные залежи верейского горизонта вступили в стадию естественного обводнения. Чтобы определить так ли это, было проведено исследование остаточных углеводородов методом дифференциального термического анализа (ДТА). Предполагалось, что в процессе заводнения в составе нефтей будет увеличиваться доля тяжелых фракций и уменьшаться – легких и средних. Учитывая разную температуру кипения нефтяных компонентов, ДТА позволит достаточно надежно выявить соотношение легких, средних и тяжелых фракций в составе нефтенасыщенных пород-коллекторов [1, 5].

Поинтервальное исследование нефтенасыщенных известняков в разрезах верейского горизонта показало, что в карбонатных породах-коллекторах наблюдаются существенные вариации в составе нефтей. В одних нефтяных залежах преобладают легкие и средние углеводороды (60-75%), в других – тяжелые (65-80%). Анализ соотношения фракций углеводородов свидетельствует об общей тенденции повышения доли тяжелых компонентов нефтей в залежах по мере увеличения их глубины залегания. При этом часто в непродуктивных структурах, в пределах верейского этажа нефтеносности отмечаются пластовые залежи нефти с преимущественно легкими и средними углеводородами, залегающие среди заводненных пластов тяжелых нефтей. Отмечается, что вероятность сохранения исходного состава нефтей с преобладанием легких компонентов повышается по мере уменьшения ФЕС пород-коллекторов. И наоборот, с увеличением размеров пор-каверн в карбонатных породах-коллекторах повышается вероятность увеличения доли тяжелых углеводородов.

Учитывая выше сказанное можно сделать следующие выводы:

В разрезах верейского горизонта развиты многопластовые нефтяные залежи, приуроченные к интервалам залегания известняков со структурами грейнстоун и пакстоун. Редкие слои песчаников в силу малой мощности не представляют значимого интереса.

Карбонатные породы, вмещающие пластовые нефтяные залежи, отличаются друг от друга своими фильтрационно-емкостными свойствами, которые обуславливаются седиментационно-структурными факторами и интенсивностью флюидной проработки.

Пластовые залежи в пределах верейского этажа нефтеносности отличаются по составу нефтей, в верхних частях преобладают легкие и средние фракции углеводородов, в нижних – тяжелые.

Пластовые нефтяные залежи гидродинамически не связаны друг с другом. Это приводит к формированию «слоеного пирога» из переслаивающихся пород-коллекторов, содержащих нефти различной степени окисленности.



## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Интенсивность естественного заводнения нефтяных залежей определяется фильтрационно-емкостными свойствами пород-коллекторов. Чем больше размеры пор-каверн в карбонатных коллекторах, тем выше вероятность проникновения законтурных вод в нефтяную залежь.

### Литература

1. Зависимость состава и подвижности нефти в карбонатных породах от их пористости и проницаемости / Э.А. Королев, А.А. Ескин, В.П. Морозов, А.Н. Кольчугин и др. // Нефтяное хозяйство, 2013. – № 6. – С. 32 – 33.
2. Особенности состава и свойств нефтей по разрезу продуктивных толщ в Татарстане / Т.П. Каюкова, Г.П. Курбский, Т.Н. Юсупова и др. // Геология нефти и газа, 1993. – № 5. – С. 37 – 43.
3. Причины низкой эффективности извлечения нефти из коллекторов верейского горизонта Аканского нефтяного месторождения / Э.А. Королев, А.Н. Кольчугин, В.П. Морозов и др. // Нефтяное хозяйство, 2014. – № 10. – С. 57 – 59.
4. Проблема добычи высоковязких нефтей башкирского яруса восточного борта Мелекесской впадины / М.А. Петров, И.М. Насибулин, Н.А. Мисолина и др. // Георесурсы, 2009. – № 3(31). – С. 38 – 40.
5. Состав нефтей в карбонатных пластах верейских и башкирских отложений Аканского месторождения Республики Татарстан / Т.Н. Юсупова, Ю.М. Ганеев, А.З. Тухватуллина и др. // Нефтехимия, 2012. – Т. 52. – № 4. – С. 243 – 248.

### АНАЛИЗ ВЫРАБОТКИ ПЛАСТА Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> ВАХСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

К.К. Чепала

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Контроль за разработкой промыслово-геофизическими методами на Вахском месторождении осуществлялся с 1977 года. Месторождение разбуривалось поэтапно, т.е. по площадям, и контроль за разработкой осуществлялся с момента начала эксплуатации каждой площади в отдельности. Так, на Вахской площади контроль производили с 1977, Восточно-Вахскую площадь начали исследовать с 1982, Северо-Вахскую – с 1987, наконец, начало исследований Кошильской площади началось с 1991 года [4].

За весь период разработки Вахского месторождения промыслово-геофизическими методами для контроля за разработкой проведено 2648 исследований, из которых 1334 исследования по добывающим и 1314 по нагнетательным скважинам [4].

Методы потокометрии по измерению в работающей скважине скорости потока жидкости в интервале пластов, вскрытых перфорацией, позволяют оценивать долю участия каждого в работе скважины. Потокометрия отражает особенности притока и поглощения жидкости в призабойной зоне, обусловленные состоянием эксплуатационной колонны, заколонного цемента, эффективности перфорационных работ [2].

Для анализа результатов потокометрии используются коэффициенты работающих толщин ( $K_{р.т.}$ ) и охвата воздействием ( $K_{охв. возд.}$ ) которые определяются по нижеприведенным уравнениям:

$$K_{р.т.} = \Sigma H_{эф. р.т.} / \Sigma H_{эф. перф}$$

где  $\Sigma H_{эф. р.т.}$  – сумма работающих толщин, определяемая, согласно РД-39-9-414-80, по эффективным толщинам, на которые указывают результаты потокометрии. При этом в работающую толщину включаются и неперфорированные части коллекторов, не разделенные выдержанными перемычками и примыкающие к интервалам, в которых фиксируется движение флюида;

$\Sigma H_{эф. перф.}$  – сумма эффективных толщин в интервале перфорации. Если перфорирована часть проницаемого пропластка, то для расчета берется вся его мощность [1].

$$K_{охв. возд.} = \Sigma H_{эф. р.т.} / \Sigma H_{эф.}$$

где  $\Sigma H_{эф.}$  – сумма эффективных нефтенасыщенных толщин в интервале исследуемого объекта разработки.

На Вахской площади по пласту Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> коэффициент работающих толщин меняется в пределах от 0,02 до 1 (рис.). Изменение  $K_{р.т.}$  составляет 80% от 0,02 до 0,5, в пределах 20% изменяется от 0,5 до 1.

Коэффициенты по РГТ и СТД, представленные на графиках, однотипны, поэтому описываются коэффициенты только по РГТ.

Коэффициент охвата воздействием изменяется в пределах от 0,02 до 1.  $K_{охв. возд.}$  составляет 83,5% изменение 0,02-0,5; 16,5% от 0,5-0,1.

*Таблица*

**Расчетные значения коэффициентов работающих толщин и охвата воздействием по добывающим скважинам пласта Вахского месторождения**

Площадь	Параметр	Пласт Ю <sub>1</sub> <sup>1</sup>
Вахская	$K_{р.т.}$	0,34
	$K_{охв. возд.}$	0,32
Кошильская	$K_{р.т.}$	0,37
	$K_{охв. возд.}$	0,37
Итого по Вахскому месторождению	$K_{р.т.}$	0,36
	$K_{охв. возд.}$	0,35

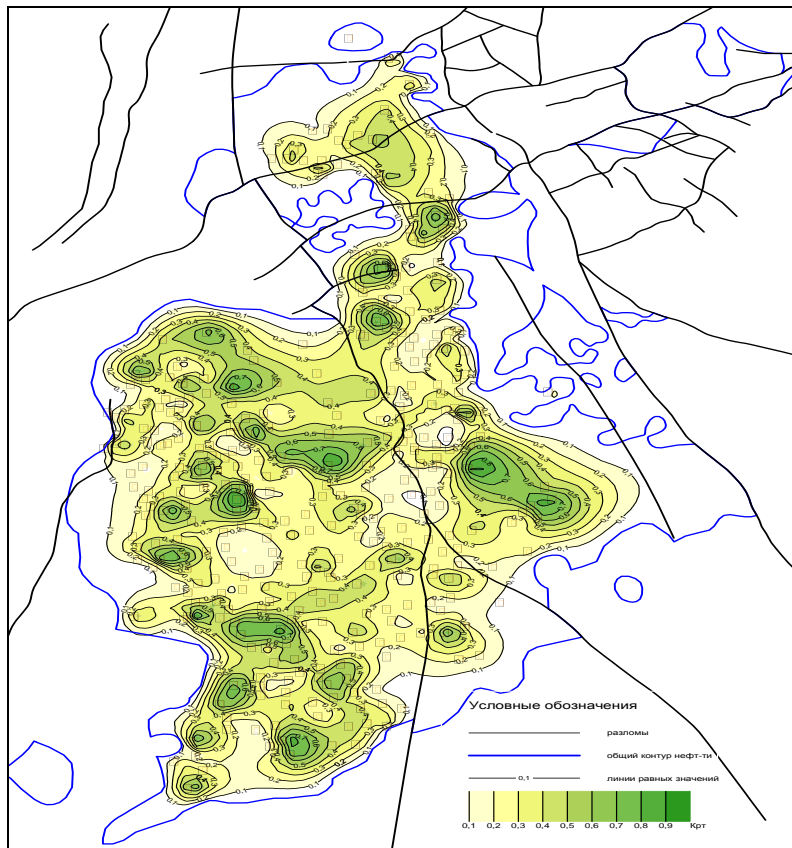


Рис. Изменение коэффициента работающих толщин

В среднем по пласту Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> работает до 36% перфорированных толщин. По охвату воздействием в разработку вовлечено до 35% нефтенасыщенных толщин [2].

Статистический анализ значений коэффициентов работающих толщин и охвата воздействием по нагнетательным скважинам показал, что в среднем по пласту Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> работает 43% перфорированных толщин.

Выработка запасов происходила на таких участках относительно быстро, продукция скважин стремительно обводнялась. Соответственно зоны с высокими  $K_{p.t.}$  будут характеризоваться низкой плотностью остаточных запасов, что изображено на рисунке [2, 3].

В целом пласт характеризуется наибольшей однородностью и выдержанностью по площади, расчлененность ниже, чем по другим пластам, и в среднем составляет 1,7, пористость – 17%, проницаемость – 46,7 мД. Все эти факторы в совокупности обуславливают наилучшую выработку запасов нефти пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> по сравнению с другими пластами месторождения.

#### Литература

1. Ильина Г.Ф., Шмидт Е.И. Анализ состояния разработки объекта Ю 1/1 Вахского месторождения Томской области // Нефть и газ: Сборник тезисов 69-ой международной молодежной научной конференции, приуроченной к 85-летию РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина и 70-летию СНО, 14-16 апреля 2015 г. – Москва, 2015. – Т. 3. – С. 218.
2. Ильина Г.Ф. Практикум по промысловой геофизике: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 87 с.
3. Ильина Г.Ф. Промысловая геофизика: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 99 с.
4. Хуснуллин М.Х. Геофизические методы контроля разработки нефтяных пластов. – М.: Недра, 1989. – 190 с.

### ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПЛАСТА АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup> НА ТЕРРИТОРИИ САМОТЛОРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.Ю. Чукарин, И.А. Ковешников

Научный руководитель А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Самотлорское нефтегазовое месторождение округлой формы площадью 3000 км<sup>2</sup> находится в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 750 километрах к северо-востоку от г. Тюмени и в 15 километрах от г. Нижневартовска. Географически район месторождения приурочен к водоразделу рек Вах, являющейся судоходной, Ватинского Егана и правых притоков реки Обь. Рельеф слабо пересеченный. Абсолютные отметки поверхности изменяются от плюс 45 до плюс 75 м. Заболоченная на 80% площадь представлена четвертичными аномальными и озерно-суглинистыми песчаниками мощностью до 20 м, грунтами с прослойками и линзами мелкозернистых песков, торфа.

В разрезе горизонта АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup> выделяются два существенно различных типа строения [1]. Они обладают разными геолого-промысловыми характеристиками: глинистые коллекторы типа «рябчик» и слабоглинистые и слаборасчлененные песчаные тела, идентифицируемые с барьерными палеобарами.

Особенностью пласта АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup> является то, что на большей части площади Самотлорского месторождения песчано-алевролитовые и глинистые породы залегают в виде частого чередования тонких прослоев различного литологического состава. Толщина слоев часто исчисляется миллиметрами, сантиметрами, реже десятками сантиметров. Внутри более мощных слоев и линзочек обломочных пород отмечаются в свою очередь мелкие от 1-2 мм до 1-1,5 см линзочки глины, связанные как с взмучиванием, взламыванием осадка во время волнения, так и с жизнедеятельностью роющих организмов. Мелкие линзочки алевролитов 1-2 мм связаны с деятельностью илоедов, а

## СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

более крупные – с волновой активностью. Отмечаются единичные линзы угля толщиной 1 мм. Очень часто порода разбита на плитки толщиной от 0,3-0,5 мм до 4-5 см, причем более толстые плитки – алевритовые и песчаные.

Такое сочетание пород получило местное название «рябчик», под которым понимается тонкослоистое переслаивание песчано-глинисто-алевритовых пород, в совокупности характеризующееся мелко-пятнистой текстурой, обусловленной беспорядочным волнисто-линзовидным чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород [2].

Глинистые «рябчиковые» песчаники занимают большую часть площади залежи пласта АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup> в пределах месторождения. Доля в нефтенасыщенном объеме пласта таких коллекторов составляет порядка 80-85% (рис. 1). По геофизическим данным в их разрезе иногда выделяются от 1 до 4 практически заглинизированных интервалов, которые зачастую имеют линзовидную форму залегания и не прослеживаются даже в соседних скважинах. Процессы фильтрации в глинистых «рябчиковых» песчаниках имеют очень сложный и до конца не изученный характер.

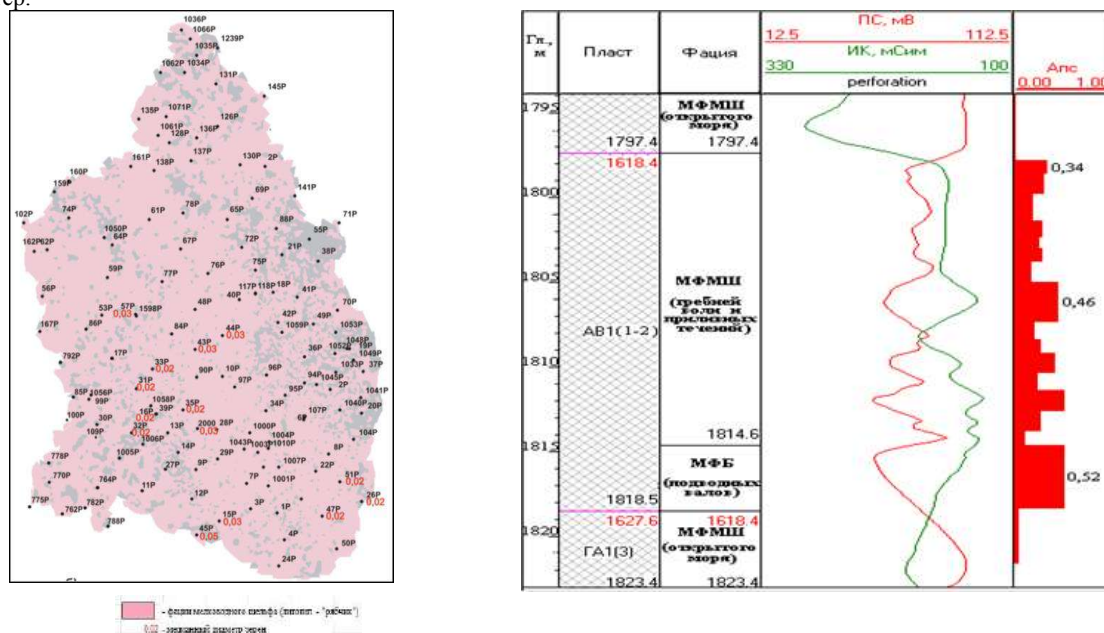


Рис. 1 Схема распространения по площади и электрометрическая характеристика типового разреза «рябчиковых» пород-коллекторов объекта АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup>

Наиболее массивные высокопористые коллектора залегают в восточной части месторождения [4]. Здесь они распределены по всей толщине пласта или тяготеют к его кровле и середине (рис. 2).

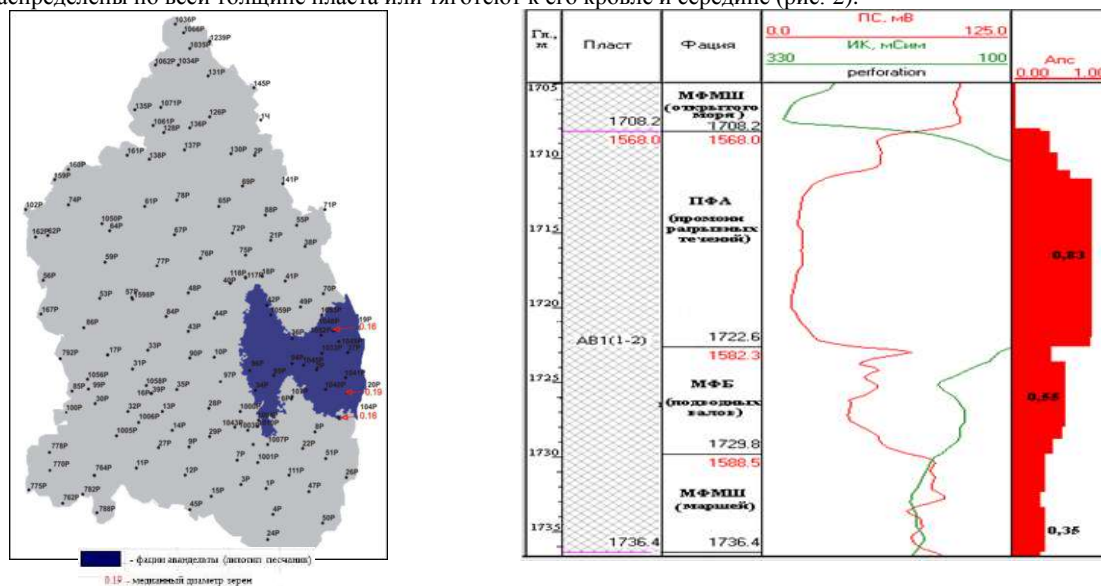


Рис. 2 Схема распространения по площади и электрометрическая характеристика типового разреза «дельтовых» пород-коллекторов объекта АВ<sub>1</sub><sup>1-2</sup>

На запад эффективная толщина убывает, причем хорошие коллекторы присутствуют или в подошвенной части пласта, или в средней. Размеры этой зоны 12×6 км. Отдельными протяженными до 2,5 км зонами с шириной до



0,8-1 км слабоглинистые коллекторы увеличенной толщины распространяются на северо-запад к северной границе газовой шапки. В районе Мыхайского поднятия эффективная нефтенасыщенная толщина увеличивается до 10-14 м, и хорошие коллекторы присутствуют в средней и подошвенной частях пласта. На остальной части Самотлорского месторождения слабоглинистые коллекторы залегают отдельными пятнами, эффективная толщина которых не превышает 1-2 м. Внутри таких песчаных тел по геофизическим данным нередко выделяются маломощные непроницаемые прослои линзовидного залегания, чаще всего определяемые как уплотненные карбонатизированные песчаники. Они могут оказывать определенное влияние на вертикальное перемещение флюидов, но практически никак не препятствуют латеральной фильтрации.

«Рябчиковая» порода ввиду сильной литологической неоднородности и относительно слабой уплотненности характеризуется пониженной прочностью. Отмечено, что при подготовке образцов к лабораторным исследованиям в них нередко образуется густая сеть микротрещин [4]. Последние, как правило, ориентированы параллельно слоистости и приурочены в основном к контактам слойков. Повышенная трещиноватость и слабая уплотненность предопределяют существенное уменьшение порового пространства при нагружении эффективным напряжением. Уменьшение коэффициента пористости при изменении всестороннего сжатия от 0 до эффективного напряжения в отдельных случаях достигает 2,7% и в среднем составляет 1,1%.

Эта же микротрещиноватость нередко приводит к завышению проницаемости в поверхностных условиях и при нагружении таких образцов эффективным напряжением проницаемость снижается во много раз сильнее, чем для образцов неслоистых песчано-алевролитовых пород аналогичной проницаемости. Так, проницаемость 0,008 мкм<sup>2</sup> при давлении, равном эффективному, снижается в два раза, а при проницаемости образца 0,004 мкм<sup>2</sup> – в пять раз. Породы нефтенасыщены и характеризуются наличием люминисцирующих в ультрафиолетовом свете участков (рис. 3).

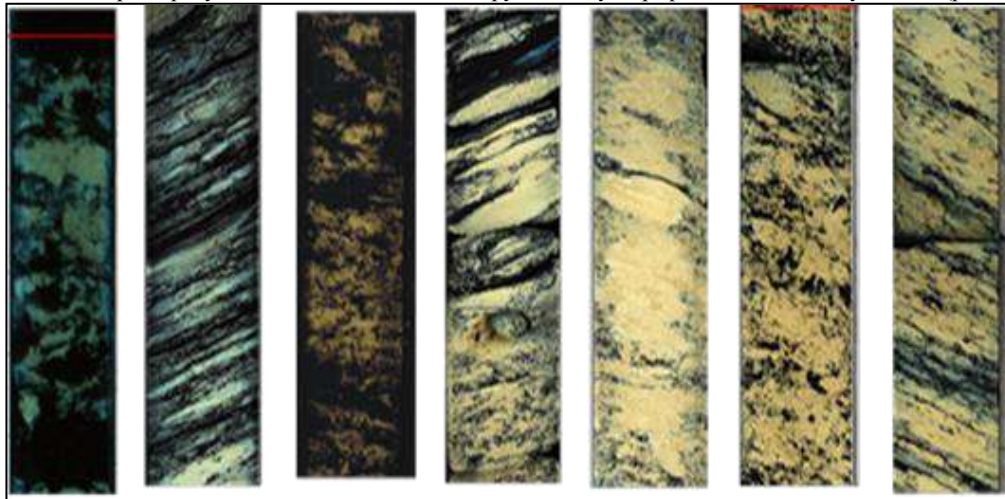


Рис. 3 Фото керн в ультрафиолетовом свете для пород пласта  $AB_1^{1-2}$  «рябчик» Самотлорского месторождения

В северной и отчасти в восточной частях площади «рябчиковые породы» чередуются с обширными, обычно линейно вытянутыми зонами традиционного залегания песчано-алевролитовых и глинистых пород в виде обособленных слоев с толщинами от 0,4 до 8-10 м и более [3].

В палеодельтовых отложениях, для которых характерны фации дельтовых каналов и фации межканальных заполнений, в первых отчетливо доминируют средне-мелкозернистые и мелкозернистые глинистые песчаники, непроницаемые разности представлены уплотненными карбонатизированными песчаниками и глинистыми алевролитами. Участки между дельтовыми каналами в основном сложены алевролитами и аргиллитами с включениями мелкозернистых песчаников.

В разрезе пласта ни один из типов пород не имеет повсеместного распространения: в одних скважинах отсутствуют песчаники, в других алевролиты, в третьих – глины. Даже рябчиковые разновидности, преобладающие в описываемом разрезе, встречаются не во всех скважинах. Выделенные типы и разновидности образуют слои и линзы толщиной чаще всего 1-2 м. Более мощные слои встречаются значительно реже.

#### Литература

1. Буш А.Д. Стратиграфические ловушки в песчаниках. – М.: «Мир», 1977. – 211 с.
2. Нежданов А.А. Типы карбонатных конкреций и их роль в изучении нефтегазоносных формаций Западной Сибири. – Труды ЗапСибНИГНИ, Новосибирск, 1985. – С. 95 – 103.
3. Рединг Х.Г. Обстановки осадконакопления и фации. – М., 1990. – 352 с.
4. Сахибгареев Р.С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. – Л.: Недра, 1989. – 113 с.



## Секция 5

# ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

## ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКИХ АТРИБУТОВ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.М. Аmani<sup>1</sup>

Научный руководитель доктор технических наук, профессор О.В. Стукач<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

На одном из месторождений Томской области широкое развитие трещиноватых коллекторов, сформированных вследствие активных тектонических процессов обуславливает различие в дебитах близкорасположенных скважин при радикальных различиях в фильтрационных емкостных свойствах (ФЕС). Проблема прогнозирования ФЕС коллекторов нефти и газа на месторождении является актуальной, поскольку эти данные весьма важны для бурения эксплуатационных скважин.

**Целью** исследования является обоснование применения сейсмических атрибутов при исследовании различий в ФЕС, их факторный анализ и интерпретация для эффективного решения задач прогнозирования ФЕС коллекторов.

Основу различных методов факторного анализа составляет гипотеза о том, что наблюдаемые или измеряемые параметры являются лишь косвенными характеристиками изучаемого объекта. В действительности существуют внутренние (скрытые, не наблюдаемые непосредственно) параметры и свойства, число которых мало и которые определяют значения наблюдаемых параметров [1, 2]. Эти внутренние параметры принято называть *факторами*. Цель факторного анализа состоит в концентрации исходной информации путём отображения большого числа рассматриваемых признаков через меньшее число более ёмких внутренних характеристик, которые не поддаются непосредственному измерению.

Прогноз ФЕС коллекторов нефти и газа по анализу сейсмических атрибутов – это сложный технологический процесс. Он делится на три этапа: на первом этапе извлекаются значения сейсмических атрибутов в точках скважин; на втором этапе выполняется поиск корреляционных связей между извлечёнными значениями и параметрами скважины; на третьем этапе создаются и анализируются карты с лучшими статистическими связями с искомыми геологическими параметрами. Первые два этапа являются самыми трудоёмкими, поскольку представляют собой однотипные действия. И только применительно к третьему этапу можно говорить о непосредственной интерпретации результатов методом факторного анализа.

Рассмотрим **применение факторно-регрессионного метода для прогнозирования ФЕС коллекторов по сейсмическим атрибутам на примере месторождения Томской области.**

Сначала для выявления переменных, значимо влияющих на пористость (общая толщина, эффективная толщина коллектора) проводится **корреляционный анализ**, и рассчитываются коэффициенты корреляции. Расчёты выполнялись в пакете Statistica 8.0 [2]. В результате было выявлено множество значимых переменных, причём корреляционные коэффициенты близки по значению. Это говорит о том, что возможно имеется много ложных корреляций. Поскольку значений сейсмических атрибутов очень много (порядка 130), анализ корреляционных связей между ними позволил высветить основную информацию о взаимной связи переменных. Атрибуты, слабо и незначимо коррелирующие с толщиной, не были выбраны для последующего анализа.

**Факторный анализ** проводился для выявления близких групп переменных, значимо влияющих на ФЕС. Это позволило проследить значимость корреляционных связей между отдельными параметрами (факторами). Применение пакета Statistica [2] при выполнении факторного анализа позволило получить весьма наглядную картину связей между сейсмическими атрибутами и пористостью (Рис. 1). Это график факторных нагрузок, который показывает объединение переменных по факторам, где корреляции наибольшие.

В нашем случае наиболее близки к переменной  $N_{ob}$  (общая мощность коллектора) атрибут  $V_{121}$ ,  $N_{eff}$  (эффективная мощность коллектора) – атрибут  $V_5$ ,  $Deb$  (дебит за сутки при испытании пласта) – атрибуты  $V_{47}$  (Interval average Arithmetic Coherency) и  $V_{41}$  (Harmonic mean Coherency), что вместе образует главный фактор. Другие факторы, влияющие на пористость  $K_p$ , менее значимы.

Для прогноза значений дебита за сутки  $Deb$  был проведён регрессионный анализ [2, 3], который является одним из наиболее распространённых методов обработки экспериментальных данных при изучении зависимостей во многих областях, в том числе геостатистике. Цель регрессионного анализа – определить аналитическое выражение, в котором изменение  $Deb(y)$  обусловлено влиянием одной или нескольких независимых величин (факторов)  $x_1, x_2, x_n$ . Множество всех прочих факторов, также оказывающих влияние на  $Deb$ , принимается за постоянные значения и неопределённый фактор. Для разведочного анализа выберем построение трёхмерных графиков. В качестве примера приведём типичную картину (рис. 2).

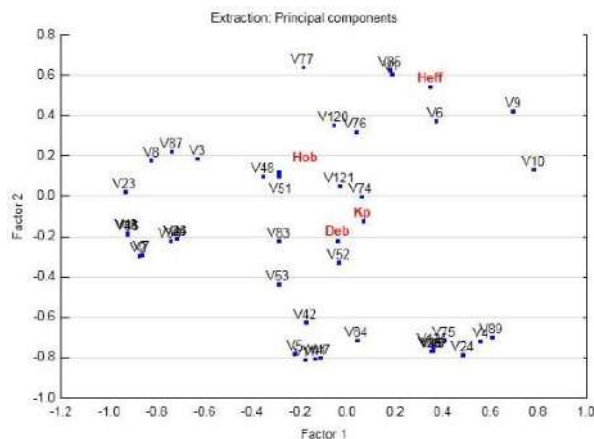


Рис.1. График факторных нагрузок

дебитов коллекторов с атрибутами V41 и V47 по уравнению регрессии, что дало нам основание пересчитать карты атрибутов в карту прогноза дебитов (Рис. 3). Согласно зависимости уравнение регрессии от V41 и V47 с фактическими данными по скважинам составляет 72,6 %. Эти результаты говорят об адекватности регрессионной модели.

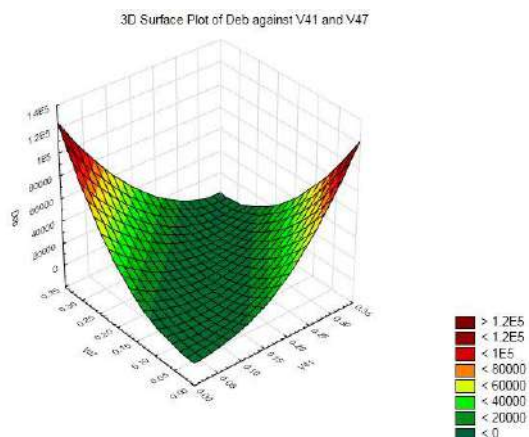


Рис. 2. График зависимости переменной Deb от атрибутов V41 и V47 (пример)

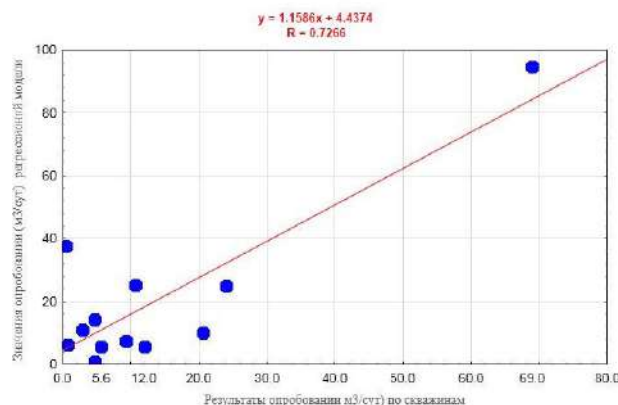


Рис. 3. График зависимости дебит от регрессионной модели и фактические данные дебитов по скважинам

**Заключение.** Нами выполнен прогноз дебитов коллекторов в межскважинном пространстве. Эти данные важны как для адекватного построения гидродинамической модели месторождения, так и сами по себе в качестве информационного обеспечения принятия решения о местоположении точек бурения новых скважин[4]. Анализ сейсмических атрибутов очень важен при поисковых и разведочных работах, так как результаты анализа атрибутов позволяют дать подробную оценку характеристик резервуара.

В результате применения факторного анализа была подтверждена гипотеза о том, что выявление скрытых коррелированных признаков не позволяет прояснить взаимосвязь между ФЕС и сейсмическими атрибутами. Тем не менее, факторный анализ позволил определить наиболее значимые сейсмические атрибуты. С увеличением количества факторов значительно возрастают трудности при их физической интерпретации, и это требует дополнительных исследований.

## Литература

1. Волкова М.С. Стохастическое моделирование на основе многоточечной статистики с применением сейсмических атрибутов в качестве обучающих образов // Геофизика. 2015. № 6. С. 68–73.
2. Стукач О.В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m426.pdf>.
3. Ершов И.А., Стукач О.В. Использование корректного нормирования статистических данных в кластерном анализе // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сборник трудов Всеросс. научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. г. Юрга, 19–20 ноября 2015 г. – Издательство ТПУ, Томск, 2015. – С. 32–34. – <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C79/010.pdf>
4. Кочумеев В.А., Мирманов А.Б., Стукач О.В. Изучение проблемных ситуаций в разработке перспективных геофизических информационно-измерительных систем // Вестник науки Сибири. – Т. 4. – N 3. – 2012. – С. 99–102. – ISSN 2226-0064. – <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/361>

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЛИЗИИ  
НА ТЕРРИТОРИИ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

А.Ж. Ахметов

Научный руководитель доцент И.Ю. Смолин  
Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время ввиду развития компьютерных технологий стало возможным исследование геотектонической эволюции земной коры и литосферы. Следствием этого развития стало применение численного моделирования для изучения и объяснения следующих геодинамических процессов – конвекции в мантии, плюмов, интрузий магмы, субдукции, движения и коллизии плит. Изучение представленных геотектонических процессов позволяет ответить на такие глобальные вопросы в науках о Земле, как рост континентальной коры и роли плюмовой и плитной тектоники.

В качестве предмета исследования был выбран Енисейский кряж. Он представляет собой позднекембрийский орогенный пояс, вытянутый вдоль р. Енисей, и является ключевой структурой западного обрамления Сибирского кратона и Центрально-Азиатского складчато-покровного пояса [1]. Расшифровка его тектонического строения и условий формирования является необходимой составляющей при региональных и глобальных геодинамических реконструкциях Евразийского сегмента литосферы [1,8]. Также в строении этого складчатого пояса выделяются несколько террейнов разной геодинамической природы, причем в части Енисейского кряжа в районе междуречья Енисея и Вельмо представлены преимущественно неопротерозейскими породами – Центрально-Ангарский, Восточно-Ангарский и Исаковский [1]. На основе комплексных работ по изучению глубинных слоёв Земли, проведённых на территории России в 60-х – 80-х годов XX века с помощью метода глубинного сейсмического зондирования, по территории Енисейского кряжа были проложены два геологических профиля «Батолит-1982» и «Шпат» [3]. Используя данные этих исследований, были созданы двумерные компьютерные модели и определены упругие свойства слоёв земной коры. Для задания прочностных характеристик были использованы данные работы [9].

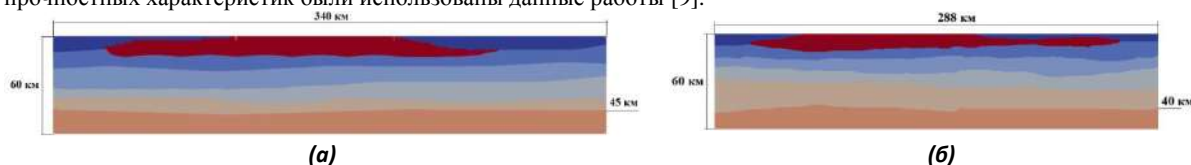


Рис.1 Двумерные структурные модели Енисейского кряжа вдоль (а) профиля «Батолит – 1982», (б) вдоль профиля «Шпат» с обозначениями размеров и границы Мохо

В математической постановке были использованы уравнения механики деформируемого твердого тела и определяющие соотношения упругопластической среды с неассоциированной моделью Другера-Прагера-Николаевского [4,6]. Численное моделирование было проведено с помощью конечно-разностного метода Уилкинса [7]. Поскольку в уравнении состояния не учтены температурные эффекты, влияющие на характер напряженно-деформированного состояния, поэтому проведённый анализ учитывает лишь геотектонические преобразования, возникшие в результате процесса коллизии.

Граничные условия были заданы через горизонтальные смещения вертикальных боковых границ, которые возникают наряду с влиянием силы тяжести, задаваемым ускорением свободного падения. Более наглядно процесс нагружения показывает рисунок 2.

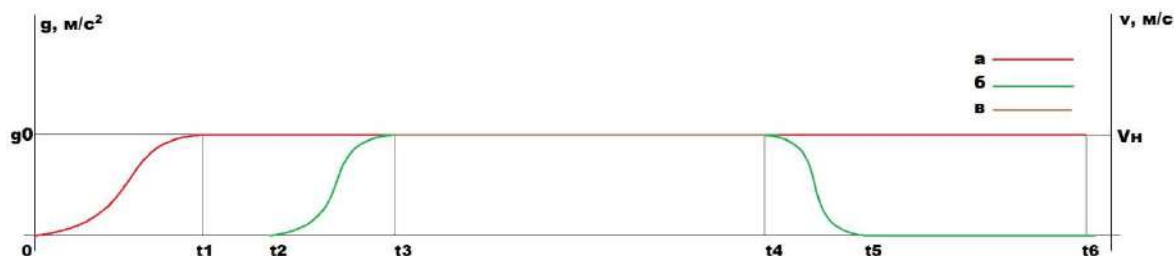
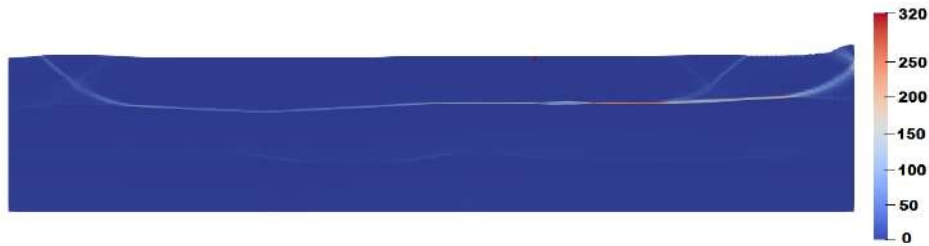


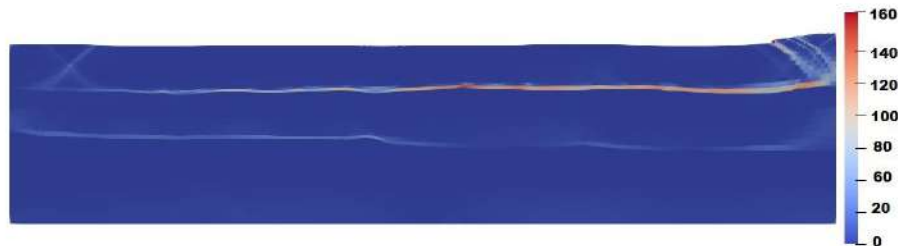
Рис.2. Процесс нагружения горного массива под действием силы тяжести и боковых смещений: а – задание ускорения свободного падения, б – зависимость нарастания и убывания скоростей на боковых границах, в – совместное действие скоростей и ускорения свободного падения.

Задание нагружения в виде плавных зависимостей изменения со временем ускорения свободного падения и горизонтальных скоростей на боковых гранях обусловлено необходимостью получения равновесного напряженно-деформированного состояния в результате решения динамических уравнений в рамках выбранного конечно-разностного метода.

В результате выполненных численных расчетов были получены распределения полей интенсивности неупругой деформации и напряжений, часть из которых представлены на рисунках 3 и 4.



**Рис.3** Распределение поля неупругой деформации вдоль профиля «Батолит-1982» на территории Енисейского Кряжа



**Рис.4.** Распределение поля неупругой деформации вдоль профиля «Шнайт» на территории Енисейского Кряжа

Анализируя представленные на рисунках 3 и 4 данные, можно сделать вывод о преимущественном зарождении неупругой деформации на глубине 9–10 км, что обусловлено резким изменением прочностных свойств горных пород на этих глубинах [2,5]. Очаги пластической деформации, выходящие на поверхность горных массивов, соответствуют границам резкого изменения кривизны земной поверхности.

Исследования выполнены в рамках проекта № 53 “Численное моделирование плавления в земной коре и литосфере при растяжении и коллизии (на примере Сибирской платформы и её обрамления)” Комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН “Междисциплинарные интеграционные исследования на 2018–2020 гг.”

#### Литература

1. Верниковский В.А. Неопротерозойская тектоническая структура Енисейского кряжа и формирование западной окраины Сибирского Кратона на основе новых геологических, палеомагнитных и геохронологических данных//Геология и геофизика. – Новосибирск, 2016. – т.57, №1. – С.63 – 90
2. Козловский Е.А. Исследование глубинного строения континентальной коры с помощью бурения Кольской сверхглубокой скважины. – М.: Недра, 1984. – 490с.
3. Козловский Е.А. Комплексная программа глубинного изучения земных недр//Сов. Геология. – 1982. – №9. – С. 3 – 12.
4. Макаров П.В. Нелинейная механика геоматериалов и геосред. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 235с.
5. Митрофанов Г.Л. Структуры скупивания коры некоторых окраинных частей Сибирской платформы/Г.Л.Митрофанов, Т.В.Мордовская, Ф.В. Никольский//Тектоника платформенных областей. –Новосибирск, 1988. – С.12-23.
6. Николаевский В. Н. Механические свойства грунтов и теория пластичности//Механика твёрдых деформируемых тел. Т. 6. Итоги науки и техники. – М.:ВИНИТИ АН СССР, 1972. – С.5 – 85
7. Уилкинс М. Л. Расчет упругопластических течений//Вычислительные методы в гидродинамике. – М.: Мир, 1967. – С. 212 – 263.
8. Распад Родинии и ранние стадии развития Палеоазиатского океана/Т.Н. Хераскова [и д.р.]//Геотектоника, – Новосибирск, 2010. – №1. – С.5 – 28
9. Burov E.B. Rheology and strength of the lithosphere//Marine and Petroleum Geology. – 2011. – №28. – P. 1402 – 1443

#### О ПРИРОДЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ

**А.В.Бессмертная**

Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова

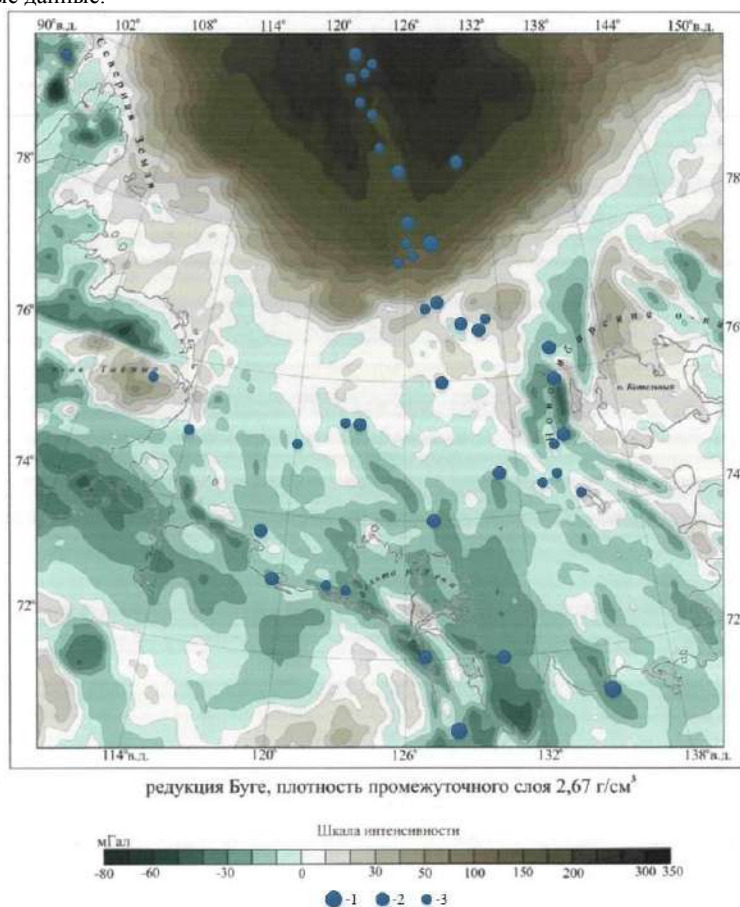
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

В условиях падающей добычи углеводородов (УВ) на легкодоступных для освоения территориях основным источником восполнения минерально-сырьевой базы России является Арктический шельф. В Арктическом шельфе находится порядка 40% от мировых запасов УВ [2]. Россия обладает самой большой шельфовой зоной Арктики, но со слабой геолого-геофизической изученностью [1]. Последнее в полной мере относится к шельфу моря Лаптевых, в котором, в отличие от шельфа Баренцева и Карского морей, нет выявленных месторождений УВ, нет пробуренных скважин. Основные прогнозы делаются по результатам геофизических наблюдений [3].



## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Цель настоящих исследований – выявление причин гравитационных, магнитных, сейсмических и тепловых аномалий в пределах и в обрамлении шельфа моря Лаптевых. Источники фактического материала – работы [1-3], другие опубликованные данные.



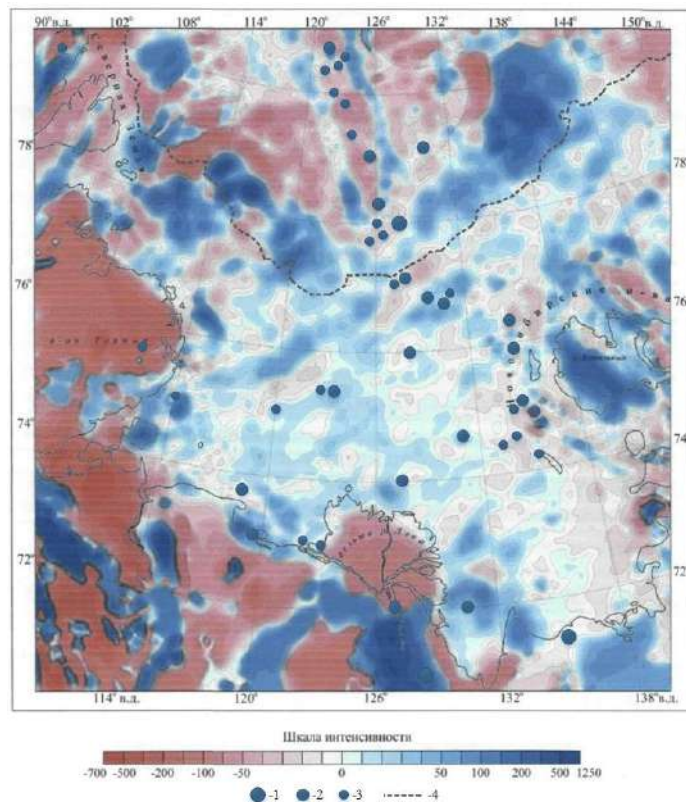
**Рис. 1. Карта аномалий поля силы тяжести  
(по ВНИИОкеанологии, Черных А.А., Зайончек А.Н., 2006 [3] с добавлением  
1-3-эпицентры очагов землетрясений магнитуды 6, 5, 4 соответственно)**

Результаты проведенных исследований кратко сводятся к следующему.

Основным аномалеобразующим объектом исследованной территории является южная часть Евразийского бассейна, срединной структурой которого является рифт хребта Гаккеля (рис.1, 2). Сам бассейн выделяется интенсивной положительной аномалией силы тяжести (близкое расположение плотной мантии), его центральная часть – рифт хребта Гаккеля – относительно отрицательной аномалией из-за поднятия астеносферного слоя и его низкой плотности (рис. 1). Хребту соответствуют эпицентры землетрясений. Переходная часть гравитационной аномалии связана с континентальным склоном. Бровка континентального склона – это северная граница шельфа моря Лаптевых. В магнитном поле (рис.2) рифт выделяется классическим образом – центральная положительная и по краям отрицательные аномалии. Появление в границах и около гравитационной аномалии интенсивных положительных аномалий магнитного поля, скорее всего, соответствуют так называемым [2] «окраинно-континентальным рифтам».

С хребтом Гаккеля связаны некоторые геолого-геофизические особенности шельфа моря Лаптевых: существенное сокращение площади шельфа и некоторая «скрытость, сглаженность» аномалий потенциальных полей от глубинных структур; повышенная сейсмическая активность, в том числе рассеянной и неустановленной природы; повышенные тепловые потоки; выбросы в воздух метана, фиксируемые на космических снимках. Рифтовая зона хребта Гаккеля является границей двух крупных литосферных плит – Евразийской и Североамериканской.

По результатам интерпретации сейсморазведочных работ МОВ ОТТ 2D[3] литолого-стратиграфический разрез шельфа моря Лаптевых включает кристаллический фундамент (PZ-MZ) и осадочный чехол (нижний мел-плиоцен), то есть, сокращен в сравнении с западными шельфами России. Структура потенциальных полей шельфа очень сложная (рис. 1, 2), отражает линейный характер тектонических нарушений разных направлений. Преобладают северо-восточные и северо-западные. Судя по магнитным аномалиям северо-западные структуры более поздние. Это более определено в центральной и восточных частях шельфа. С нарушениями северо-западного направления вероятно связано удаление береговой линии в самой юго-восточной части карты (рис. 2). Имеется точка зрения о рифтогенном генезисе и разном возрасте разрывных нарушений в шельфе моря Лаптевых [2, 3].



**Рис. 2. Карта аномалий магнитного поля (нТл)**  
(по ВНИИОкеанология, Черных А.А., Зайончек А.Н., 2006 [3] с добавлением)  
1-3-эпицентры очагов землетрясений магнитуды 6, 5, 4 соответственно; 4 – граница  
гравитационной аномалии рис. 1

Почему, при таких отличиях шельфа моря Лаптевых от западных шельфов России, где выявлены месторождения с гигантскими запасами УВ, ряд исследователей, например [2, 3], относит шельф моря Лаптевых к потенциально перспективным?

Концепция В.П. Гаврилова [2] заключается в том, что для оценки перспектив Арктического шельфа необходимо оперировать крупными единицами – поясами нефтегазоаккумуляции, а причиной их «происхождения и развития» является геодинамический режим недр. С этих позиций Лаптевский (Анабаро-Лаптевский) рифтогенный внутриконтинентальный субпояс мезо-кайнозойского возраста относится к потенциальным высокоресурсным нефтегазоносным бассейнам, как и Ямало-Карский, только немного моложе. На карте магнитного поля Сибири Анабаро-Лаптевский и Ямало-Карский нефтегазоносные пояса образуют симметричную структуру, огибающую Сибирский кратон. Усть-Ленский грабен, входящий в Анабаро-Лаптевский субпояс контролирует на суше размещение гигантских месторождений УВ, таких как Ковыктинское, Чаяндинское и др.

#### Литература:

1. Ампилов Ю.П. Освоение шельфа Арктики и Дальнего Востока. Проблемы и перспективы //OFFSHORE-Russia. . – М., 2014. – №4. – С. 8-15.
2. Гаврилов В.П. Пояса нефтегазоаккумуляции Арктики, перспективы их освоения //Геология нефти и газа.– М., 2013. – №2. – С. 12-22.
3. Заварзина Г.А. Тектонические особенности и перспективы нефтегазоносности западной части моря Лаптевых: Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Мурманск, 2013 г. – 143 с.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛУБИННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ОСТАНИНСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**М.Ф.Галиева, Д.С.Крутенко, Е.А.Герасимов, А.С.Меренкова, З.К.Карбосова**

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия**

**Введение.** Геотермические условия недр оказывают определяющее влияние на процессы преобразования органического вещества, протекание нефтегазообразования, условия формирования и сохранения залежей УВ. Основополагающий вклад в формирование геотермии как нефтепоискового метода, внесенный А.Р. Курчиковым [5 и др.] и М.Д. Хуторским [7 и др.], находит свое развитие в исследованиях Томской школы геотермиков [1,2,4 и др.].

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Цель исследований заключается в изучении закономерностей изменения глубинного теплового потока на примере Останинской группы месторождений, оценке корреляции выделенных аномалий теплового потока с расположением месторождений УВ и определении возможных поисковых геотермических критериев.

**Краткая характеристика объекта исследований.** Изучаемая территория расположена между реками Чузик и Чижалка в Парабельском районе Томской области (рис. 1). Нефтегазовые месторождения расположены главным образом в верхнеюрских песчаных резервуарах горизонта Ю<sub>1</sub>, залежи УВ приурочены к антиклинальным, тектонически-экранированным верхне- и среднеюрским ловушкам, а также к нефтегазоносному горизонту зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений [6]. Залежи кровельной части пород фундамента сосредоточены в коллекторах порово-трещинного типа, по литологическому составу представляющие собой метасоматически изменённые органогенные известняки.

По отложениям платформенного чехла исследуемый район находится в зоне сочленения двух структур первого порядка: Нюрольской мегавпадины и Пудинского мегавала [3]. Юрские отложения с перерывом в осадконакоплении и с угловым несогласием залегают на эрозионной поверхности палеозойских карбонатных пород девона-нижнего карбона.

**О методике исследований.** Методом палеотемпературного моделирования [2] по распределению «наблюденных» температур в скважине решили обратную задачу геотермии, рассчитав тепловой поток через поверхность основания осадочного разреза. В качестве «наблюденных» использовали измерения пластовых температур, полученные при испытаниях скважин, данные ОГГ (термометрия выходящей скважины) и палеотемпературы, определенные по отражательной способности витринита (ОСВ). Для каждой скважины была построена модель с учетом векового хода температур земной поверхности, литологии, времени накопления и мощности свит.

Результаты палеотемпературного моделирования. Расчеты были выполнены для разреза 35 поисково-разведочных и 2 параметрических скважин на территории исследования (рис. 1). Замеры пластовых температур преимущественно приурочены к юрским отложениям. Расчетная модель распределения тепла в осадочном разрезе оптимально согласуется с «наблюденными» значениями.

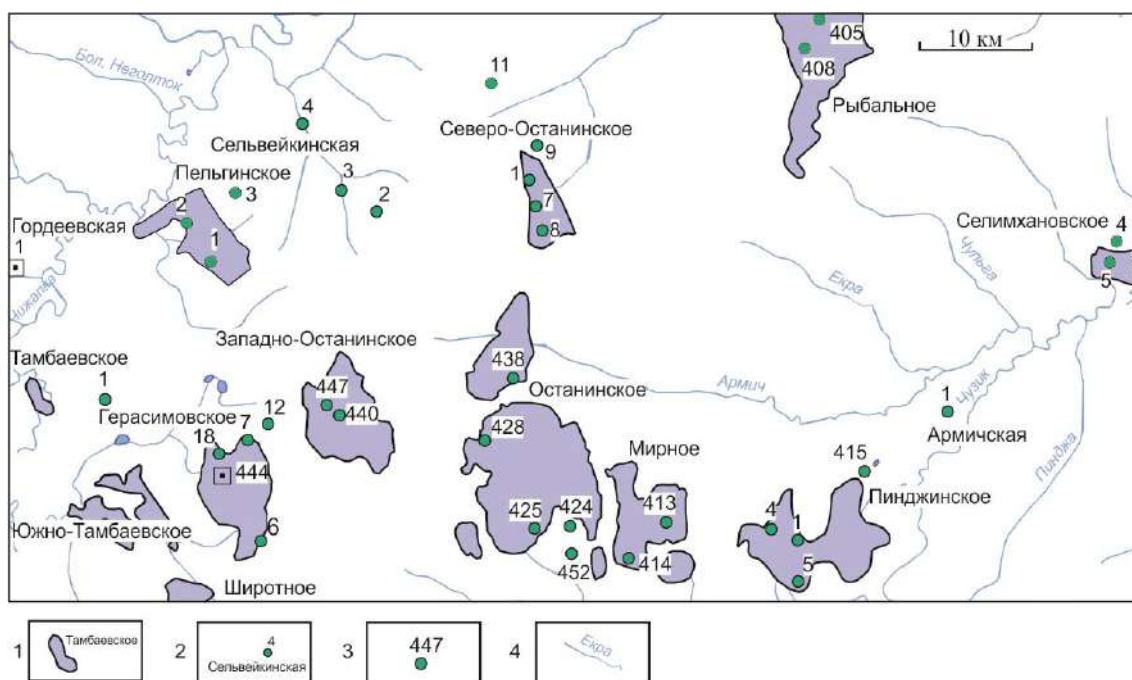
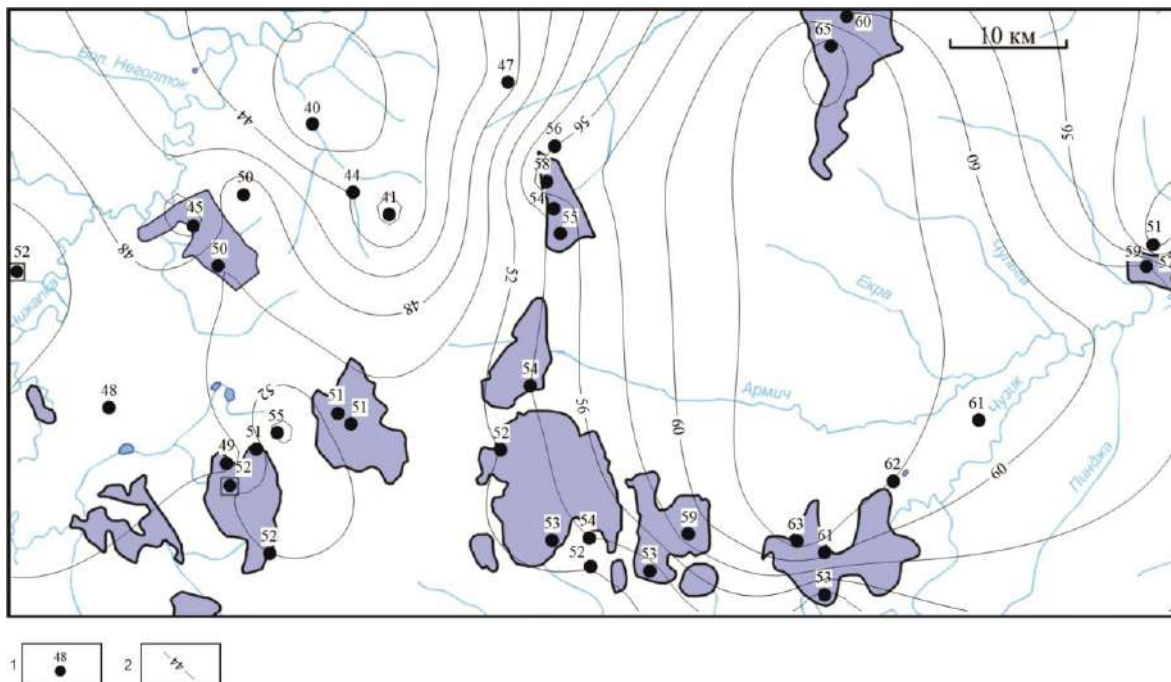


Рис. 1. Обзорная схема Останинской группы нефтегазовых месторождений Томской области: 1 - контур месторождения УВ; 2 - площадь бурения; 3 - скважина палеотемпературного моделирования; 4 - речная сеть.

На карте распределения глубинного теплового потока (рис. 2) наблюдаются следующие аномальные особенности: «положительная аномалия», «отрицательная аномалия», «заливообразная конфигурация изолиний» [4]. Анализ корреляции теплового потока и положения 9 месторождений УВ показывает следующее. Месторождения УВ расположены по обрамлению крупной положительной аномалии в восточной части карты (Рыбальное, Селимхановское, Пинджинское, Мирное, Останинское, Северо-Останинское месторождения), что составляет 67% от общего числа месторождений на изучаемой территории. В зоне отрицательной аномалии теплового потока в северо-западной части карты месторождения отсутствуют. В зоне заливообразной конфигурации изолиний находится 3 месторождения (33%) – Пельгинское, Герасимовское, Западно-Останинское.





**Рис. 2. Схематическая карта плотности теплового потока Останинской группы месторождений УВ: 1 - скважина и расчетное значение теплового потока (мВт/м<sup>2</sup>); 2 - изолинии значений плотности теплового потока. Остальные условные обозначения те же, что и на рис. 1.**

#### Выводы:

1. Путем решения обратной задачи геотермии в 37 глубоких скважинах рассчитаны значения плотности теплового потока и построена схематическая карта глубинного теплового потока изучаемой территории.
2. Все 9 месторождений УВ, расположенных на изучаемой территории, тяготеют к аномальным особенностям распределения глубинного теплового потока, что позволяет рассматривать возможность применения геотермического критерия в качестве поискового.

#### Литература

1. Исаев В.И., Галиева М.Ф., Крутенко Д.С. Геотермический критерий нефтегазоносности п-ва Ямал // Вестник РАЕН (ЗСО). – 2018. – вып. 21. – С. 3-9.
2. Исаев В.И., Искоркина А.А., Лобова Г.А., Лунёва Т.Е., Осипова Е.Н., Аюпов Р.Ш., Игенбаева Н.О., Фомин А.Н. Мезозойско-кайнозойский климат и геотермический режим нефтематеринской китербютской свиты арктического региона Западной Сибири // Георесурсы. – 2018. - № 4. – С. 386-395.
3. Конторович В.А., Бердникова С.А., Калинина Л.М., Лапковский В.В., Поляков А.А., Соловьев М.В. Модель геологического строения и нефтегазоносность зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений в Чузиско-Чижапской зоне нефтегазонакопления // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006. – №5-6. – С. 91-102.
4. Крутенко Д.С., Галиева М.Ф. Глубинный тепловой поток и нефтегазоносность Ямала // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т.1. – С. 410-411.
5. Курчиков А.Р. Гидрогеотермические критерии нефтегазоносности. – М.: Недра, 1992. – 231 с.
6. Лобова Г.А., Исаев В.И., Кузьменков С.Г., Лунева Т.Е., Осипова Е.Н. Нефтегазоносность коллекторов коры выветривания и палеозоя юго-востока Западной Сибири (прогнозирование трудноизвлекаемых запасов) // Геофизический журнал. – 2018. – Т.40. – №4. – С.73-106.
7. Хуторской М.Д. Введение в геотермию: курс лекций. – М.: Изд-во РУДН, 1996. – 156 с.

## СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МИКРОИМИДЖЕРА ДЛЯ КАРОТАЖА В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТРЕХМЕРНОГО ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**К.Н. Даниловский**

Научный руководитель профессор В.Н. Глинских

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия**

В последние десятилетия происходит повсеместный переход к бурению скважин с горизонтальным завершением. При бурении горизонтальных участков скважин для своевременной корректировки траектории используют высокотехнологичные приборы, позволяющие проводить каротаж в процессе бурения. На данный



## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

момент в Российской Федерации работы с использованием приборов каротажа в процессе бурения выполняются, в основном, ведущими зарубежными сервисными компаниями, использующими свои приборы [11, 12, 16]. В рамках реализации государственных программ импортозамещения НПП ГА «Луч» совместно с ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск разработан и апробирован на месторождениях Западной Сибири аппаратный комплекс «ЛУЧ» для каротажа в процессе бурения [2, 3, 6–10, 15]. Текущее развитие каротажного комплекса «ЛУЧ» связано с разработкой электрического микроимиджера для каротажа в процессе бурения.

Принцип работы зонда основан на методе микробокового каротажа, где ток измерительного электрода  $A_0$  фокусируется дополнительными экранирующими электродами  $A_3$  (рис. 1). Прибор выполняет измерения в процессе бурения, когда буровая колонна вращается, при этом азимутальное положение электрода  $A_0$  в скважине контролируется двумя ортогональными магнитометрами. Каротажные данные, полученные в ходе обработки измерений зонда, традиционно представляются в виде развертки по стенке скважины, так называемого «имиджа».

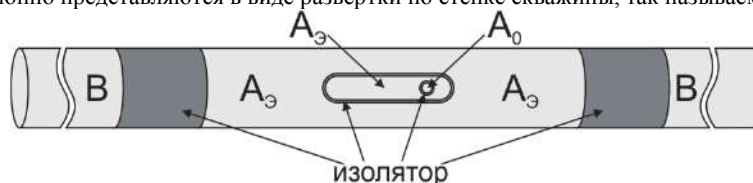


Рис. 1 Схема электрического микроимиджера для каротажа в процессе бурения

алгоритмического обеспечения [1] выполнено численное моделирование сигналов электрического микроимиджера в реалистичных геоэлектрических моделях сред [13], изучено влияние скважинных условий [5], показана возможность применения прибора для решения задач геонавигации [4]. В данной работе проводится сравнительный анализ сигналов разрабатываемого прибора и его аналога – прибора бокового электрического каротажа MicroScope™ компании Schlumberger (рис. 2).

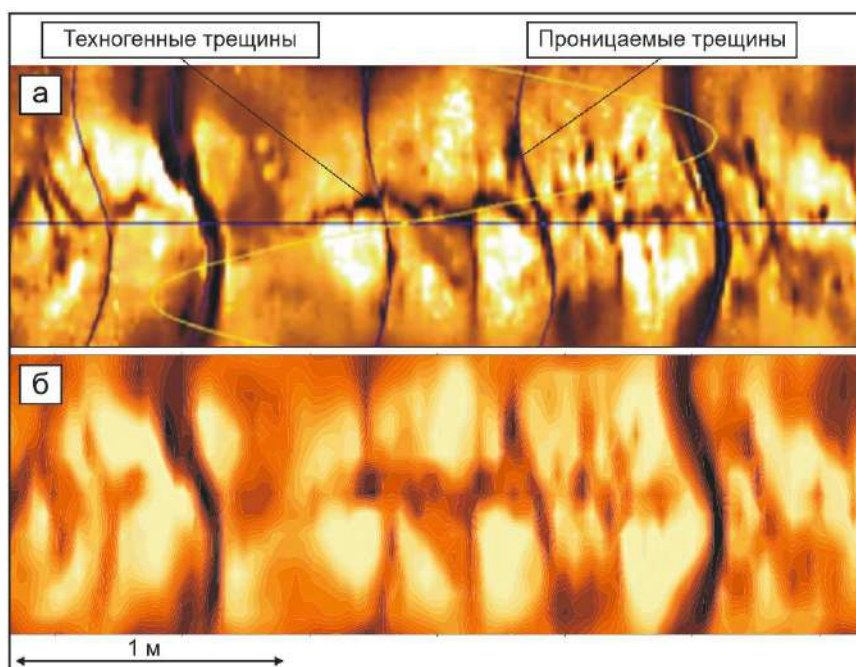


Рис. 2 Имиджи кажущегося удельного электрического сопротивления: а) полученный в скважине прибором MicroScope™ компании Schlumberger [14], б) полученный в результате численного моделирования сигналов разрабатываемого зонда в аналогичной геоэлектрической модели

определить их ориентацию в пространстве, следовательно, и направление главных осей тензора напряжений вблизи скважины. Полученные данные показывают высокую разрешающую способность микроимиджера: прибор способен выявлять тонкие пропластки мощностью, сравнимой с диаметром токового электрода  $A_0$ . Выделение каверна на имидже позволяет получить информацию о вторичной пористости коллектора, что представляет особенный интерес при изучении карбонатных месторождений, где вторичная пористость может составлять значительную часть общей пористости.

Таким образом, с использованием разработанного программно-алгоритмического обеспечения численного моделирования сигналов электрического микроимиджера проведён сравнительный анализ возможностей разрабатываемого зонда и его западного аналога. Результатами моделирования показано, что новый прибор не уступает аналогу в выявлении таких тонких особенностей, как трещины и каверны и может успешно применяться в

предлагаемой конфигурации для изучения коллекторов на предмет трещиноватости, определения напряженно-деформированного состояния и изучения вторичной пористости.

#### Литература

1. Глинских В.Н., Даниловский К.Н., Нечаев О.В. Трехмерное численное моделирование сигналов азимутального микробового каротажа в процессе бурения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – Москва, 2018. – № 10. – С. 32 – 39.
2. Глинских В.Н., Никитенко М.Н., Даниловский К.Н., Еремин В.Н., Москаев И.А. Телеметрические системы каротажа: программно-методическое обеспечение в процессе бурения наклонно-горизонтальных скважин // Neftegaz.RU. – Москва, 2017. – № 10. – С. 42 – 49.
3. Глинских В.Н., Никитенко М.Н., Эпов М.И., Еремин В.Н. Алгоритмы и программное обеспечение для геонавигации по данным электромагнитного каротажа в процессе бурения // Материалы 2-й научно-практической конференции EAGE «Горизонтальные скважины 2017: Проблемы и перспективы». – Казань, 2017. – 3G05.
4. Даниловский К.Н. Моделирование сигналов электрического LWD-микроимиджера применительно к задаче геонавигации горизонтальных скважин // Материалы V Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Науки о Земле. Современное состояние». – Республика Хакасия, 2018. – С. 23 – 25.
5. Даниловский К.Н. Оценка влияния условий измерения на результаты интерпретации данных азимутального микробового каротажа в процессе бурения // Материалы IX Сибирской научно-практической конференции молодых ученых по наукам о Земле. – Новосибирск, 2018. – С. 165 – 167.
6. Еремин В.Н., Волканин Ю.М., Тарасов А.В. Аппаратурно-методическое обеспечение электромагнитного каротажа в процессе бурения // Каротажник. – Тверь, 2013. – № 226. – С. 62 – 69.
7. Каюров К.Н., Еремин В.Н., Эпов М.И., Глинских В.Н., Сухорукова К.В., Никитенко М.Н. Аппаратура и интерпретационная база электромагнитного каротажа в процессе бурения // Нефтяное хозяйство. – Москва, 2014. – № 12. – С. 112 – 115.
8. Эпов М.И., Глинских В.Н., Сухорукова К.В., Никитенко М.Н., Еремин В.Н. Численное моделирование и инверсия данных электромагнитного каротажа в процессе бурения и шаблонирования нефтегазовых скважин // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2015. – № 56(8). – С. 1520 – 1529.
9. Эпов М.И., Никитенко М.Н., Глинских В.Н., Еремин В.Н. Изучение электрической макроанизотропии интервалов наклонно-горизонтальных скважин по данным высокочастотного индукционного каротажа в процессе бурения // Каротажник. – Тверь, 2016. – № 269. – С. 94 – 109.
10. Эпов М.И., Никитенко М.Н., Глинских В.Н., Сухорукова К.В. Численное моделирование и анализ сигналов электромагнитного каротажа в процессе бурения // Каротажник. – Тверь, 2016. – № 245. – С. 29 – 42.
11. Al-Musharfi N., Bansal R., Ahmed M., Kanj M., Morys M., Conrad C., Chemali R., Lotfy A., Bayrakdar M., Parker T. Real-time reservoir characterization and geosteering using advanced high-Resolution LWD Resistivity Imaging // Reservoir Innovations. – Extended Abstracts of the SPE Annual Technical Conference and Exhibition. – Florence, Italy, 2010. – SPE-133431-MS.
12. Bonner S., Bagersh A., Clark B., Dajee G., Dennison M., Hall J., Jundt J., Lovell J., Rosthal R., Allen D. A new generation of electrode resistivity measurements for formation evaluation while drilling // Extended Abstracts of the SPWLA 35th Annual Logging Symposium. – Tulsa, Oklahoma, USA, 1994. – Paper OO.
13. Danilovskiy K., Glinskikh V., Nechaev O. 3D modelling of the new resistivity microimaging tool signals for logging while drilling // Extended Abstracts of the 80th EAGE Conference & Exhibition. – Copenhagen, Denmark, 2018. – Tu SP2 01.
14. MicroScore. Боковой электрический каротаж и развертка (имиджи) в процессе бурения // Schlumberger [Электронный ресурс]. – Электрон. брошюра. – 2012. – Режим доступа: [https://www.slb.ru/upload/iblock/ea3/broshyura\\_microscope.pdf](https://www.slb.ru/upload/iblock/ea3/broshyura_microscope.pdf).
15. Nikitenko M.N., Epov M.I., Glinskikh V.N., Suhorukova K.V., Eremin V.N. Development of LWD High-frequency Resistivity Tool // Extended Abstracts of the 6th EAGE Saint Petersburg International Conference & Exhibition «Geosciences – Investing in the Future». – Saint Petersburg, Russia, 2014. – ThD05.
16. Ortenzi L., Dubourg I., Os R., Shim Y., Koepsell R., Ha, S. New azimuthal resistivity and high-resolution imager facilitates formation evaluation and well placement if horizontal slim boreholes // Extended Abstracts of the SPWLA 52nd Annual Logging Symposium. – Colorado Springs, USA, 2011. – Paper LLL.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ТИПИЗАЦИИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

#### (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ)

**И.С.Канаев**

Научный руководитель ведущий эксперт ЦППС НД ТПУ О.С. Чернова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия**

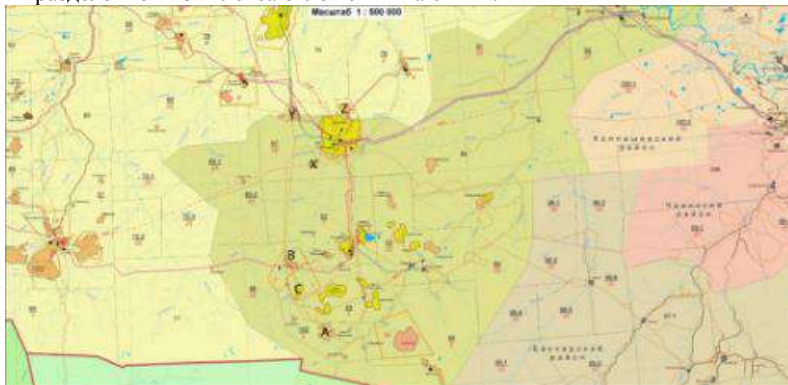
В настоящее время для анализа больших выборок данных наиболее успешно применяются методы машинного обучения. Методы машинного обучения позволяют производить классификацию, кластеризацию, прогнозирование и т.д. Задачу типизации геолого-геофизических разрезов можно представить, как задачу классификации. Типизация геолого-геофизических разрезов представляет собой разномасштабную задачу, включающую в себя крупномасштабную (классификация отложений, в стратиграфическом плане соответствующим свитам) и мелкомасштабную (выделение реперных горизонтов, разделяющих формации).

В рамках данной статьи рассмотрена возможность использования такого метода машинного обучения, как искусственные нейронные сети в качестве классификатора. Благодаря использованию методов машинного обучения возникает возможность автоматизации процесса классификации отложений и выделения границ отложений свит.

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Также стоит отметить повышение точности результатов интерпретации. Особым достоинством применение данной методики является возможность выявления новых признаков, пропущенных экспертами интерпретаторами.

Исходными анализируемыми данными являлись данные геофизических исследований скважин. Входные данные были получены с трех месторождений, структурно приуроченных к Нюрольской впадине (А,В,С) (Рис. 1). В совокупности с данными трех месторождений были проанализированы данные каротажных исследований 13-ти скважин с экспертным разделением комплекса отложений на свиты.



**Рис. 1. Схема расположения анализируемых месторождений**

Имеющиеся для анализа данные часто имеют следующие проблемы: 1) различный набор каротажных данных; 2) наличие пропусков; 3) небольшой набор точек данных на малых глубинах и значительно большее количество точек в зонах интереса, т.е. проблема неравномерности распределения классов; 4) неодинаковые длины участков однотипных каротажных исследований для одинаковых отложений свит в разных скважинах; 5) разные условия измерений (например, различная калибровка приборов), вследствие чего точки данных, описывающие одну и ту же точку, имеют различные числовые значения; 6) выбросы и шумы в исходных данных.

Приведенные проблемы часто встречаются в сырых входных данных [2], именно поэтому всегда необходимым шагом является этап подготовки данных. Началом данного этапа является сортировка входных данных, удаление информации, не представляющей интереса для анализа, и приведение начальных данных к единому формату. Для решения проблемы разных средних значений, возникающих при различных условиях проведения замеров при одинаковых каротажных исследованиях, была применена нормировка значений каротажных с вычислением стандартизованных оценок (z-оценок). Стандартизованная оценка применяется для сравнения размерностей или шкал измерений является безразмерным статистическим показателем.

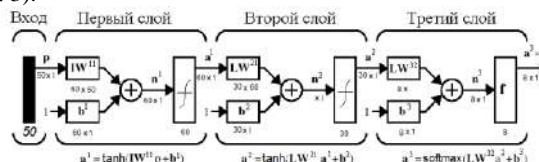
Наиболее обобщенно алгоритм работы нейронной сети можно представить моделью «черного ящика», который переводит одни данные в другие, входной вектор – в выходное значение (Рис. 2).



**Рис. 2. Модель «черного ящика»**

Для решения задачи выделения свит в скважине по набору каротажных данных было решено использовать классификатор на основе искусственной нейронной сети, а также каскада искусственных нейронных сетей прямого распространения, основываясь на идее применения совокупности слабых классификаторов для достижения хорошей точности.

Конфигурация каждой сети была одинакова: полносвязная сеть прямого распространения с двумя скрытыми слоями по 50 и 30 нейронов, функция активации – гиперболический тангенс, на выходном слое из 8 нейронов применяется SoftMax (Рис. 3).



**Рис. 3. Архитектура нейронной сети**

В рамках данной работы, по аналогии с комплексной работой [1], анализировался набор из следующих каротажей: гамма каротаж, каротаж собственной поляризации, индукционный, калипер, нейтронный гамма каротаж и акустический.

Временной ряд соответствующего каротажа подается на вход сети. При использовании каскадной конфигурации сети, каждый временной ряд каротажа подается отдельно на вход определенной сети. Каскад состоит из сетей для каротажей гамма, собственной поляризации, индукционного, калипер, нейтронного гамма и акустического. Принадлежность входного ряда к классу определяется по взвешенной сумме голосов сетей. Схожий подход можно отметить в работе [3].



В результате использования искусственных нейронных сетей в качестве классификатора для отложений различных свит удалось достаточно точно классифицировать практически все свиты. В качестве порогового значения успешности классификации было принято 70% значение точности классификации.

ПРОГНОЗ											ПРОГНОЗ										
ФАКТ	Баженовская	Георгиевская	Киялинская	Куломзинская	Палеозой	Тарская	Тюменская	Васюганская	Σ	ФАКТ	Баженовская	Георгиевская	Киялинская	Куломзинская	Палеозой	Тарская	Тюменская	Васюганская	Σ		
	Баженовская	92.1%	2.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	2.6%	1.0%		492	Баженовская	94.7%	1.2%	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	2.2%	0.4%	492
	Георгиевская	10.6%	61.7%	0.0%	20.2%	0.0%	0.0%	1.1%	6.4%		94	Георгиевская	8.5%	70.2%	0.0%	7.4%	0.0%	0.0%	7.4%	6.4%	94
	Киялинская	0.0%	0.0%	94.7%	3.2%	0.0%	1.6%	0.3%	0.2%		14058	Киялинская	0.0%	0.0%	91.8%	3.7%	0.0%	3.8%	0.3%	6.5%	14058
	Куломзинская	0.1%	0.0%	12.1%	84.8%	0.0%	1.3%	1.0%	0.6%		5080	Куломзинская	0.1%	0.1%	9.5%	85.0%	0.0%	2.3%	1.1%	1.0%	5080
	Палеозой	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	93.0%	0.0%	6.9%	0.1%		3047	Палеозой	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	97.8%	0.0%	2.2%	0.0%	3047
	Тарская	0.0%	0.0%	43.5%	11.2%	0.0%	44.3%	0.5%	0.4%		1405	Тарская	0.0%	0.0%	35.0%	8.3%	60.0%	35.4%	0.8%	0.6%	1405
	Тюменская	0.1%	0.0%	0.6%	1.3%	1.2%	0.1%	92.6%	4.1%		6665	Тюменская	0.1%	0.2%	0.7%	0.9%	1.1%	91.7%	5.2%	6665	
	Васюганская	0.7%	0.7%	7.6%	5.7%	0.2%	0.9%	34.2%	49.5%		1519	Васюганская	0.2%	0.5%	4.0%	2.6%	0.3%	1.5%	22.3%	68.3%	1519
	Σ	486	82	14699	5115	2918	935	7024	1101		32360	Σ	486	82	14699	5115	2918	935	7024	1101	32360
а)										б)											

Рис.4. а) Матрица точности классификатора на основе нейронной сети; б) Матрица точности классификатора на основе каскада нейронных сетей

Рис.4 иллюстрирует матрицу точности произведенной классификации с помощью нейронной сети. Центральная диагональ матрицы (обозначенная синим цветом) показывает процент верности произведенной классификации. Так наихудший результат классификации получен для отложений: георгиевской–61.7%, васюганской–49.9% и тарской–44.3% свит. Полученный результат может быть интерпретирован с позиции небольшой выборки входных точек данных измерения каротажей, описывающих отложения данных свит. При этом наилучшие результаты получены для отложений киялинской свиты –94.7%, палеозойских отложений–93%, тюменской свиты–92.6% и баженовской свиты– 92.1%, а также отложений куломзинской свиты– 84.8%.

Особенно необходимо отметить тот факт, что для отложений тарской и васюганской свит выделяется общая закономерность–большее число точек данных, неверно отнесенных к другому классу, было классифицировано в качестве отложений выше/ниже лежащей свиты. Таким образом, можно поставить вопрос об изменении границ свит. Так 34.2 % входных данных точек каротажных исследований васюганской свиты были ошибочно классифицированы как отложения тюменской свиты, а 43.5% отложений, приуроченных к тарской свите ошибочно отнесены к отложениям выше лежащей киялинской свиты, также 11.2% к ниже лежащей куломзинской свите.

Точность классификации для каскада сетей представлена на Рис.4б. Стоит отметить, что точность классификации увеличилась по сравнению с классификатором на основе нейронной сети практически для всех отложений свит. Лишь для отложений киялинской свиты точность классификации снизилась на 2.9%, однако при этом составила 91.8%. Так точность для отложений свит, точность классификации которых при использовании первого классификатора была ниже порогового значения, увеличилась. Так точность для отложений васюганской свиты– 68.3%, отложений тарской – 55.4% и 70.2% для отложений георгиевской свиты соответственно.

Таким образом, отложения только двух свит можно считать классифицированными неверно. В целом точность определения васюганской свиты практически достигает установленного порогового значения верности классификации. Дополнительным преимуществом классификатора на каскаде нейронных сетей является значительное снижение скорости расчета.

## Литература

1. Гафуров Д. О., Гафуров О. М., Конторович В. А. Интерпретация данных геофизических исследований Талаканского нефтегазоконденсатного месторождения обучаемыми нейронными сетями, прогноз строения осинского горизонта// Технологии сейсморазведки, 2014.– С. 85–92.
2. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.–864с.
3. B. Seth Willis Bassett, "Teaching a Computer Geology: Automated Lithostratigraphic Classification Using Machine Learning Algorithms," DMT Meet., vol. 17, 2017.

## ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ТЕРРАСЫ

А.Ю.Колмаков<sup>1</sup>

Научные руководители профессор В.П. Парначев<sup>1</sup>, доцент В.П. Меркулов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г.Томск, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

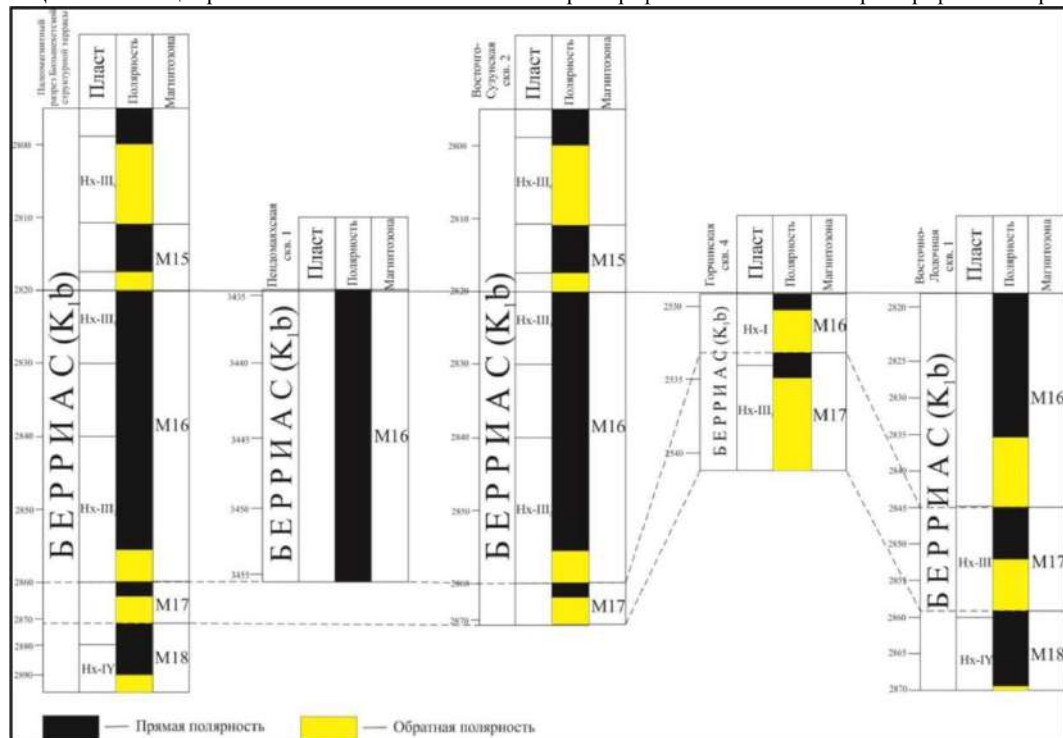
До настоящего времени подробная корреляция пограничных юрско-меловых отложений остается крайне сложной задачей. Использование только биостратиграфического метода в решении этой давно уже обсуждаемой задачи не всегда дает однозначное решение. Кроме того, недостатком метода является возможное отсутствие биоматериала. Для решения этой и других проблем существует палеомагнитный метод, основанный на глобальных явлениях в истории магнитного поля Земли, обусловленных обращением его полярности (инверсии магнитного



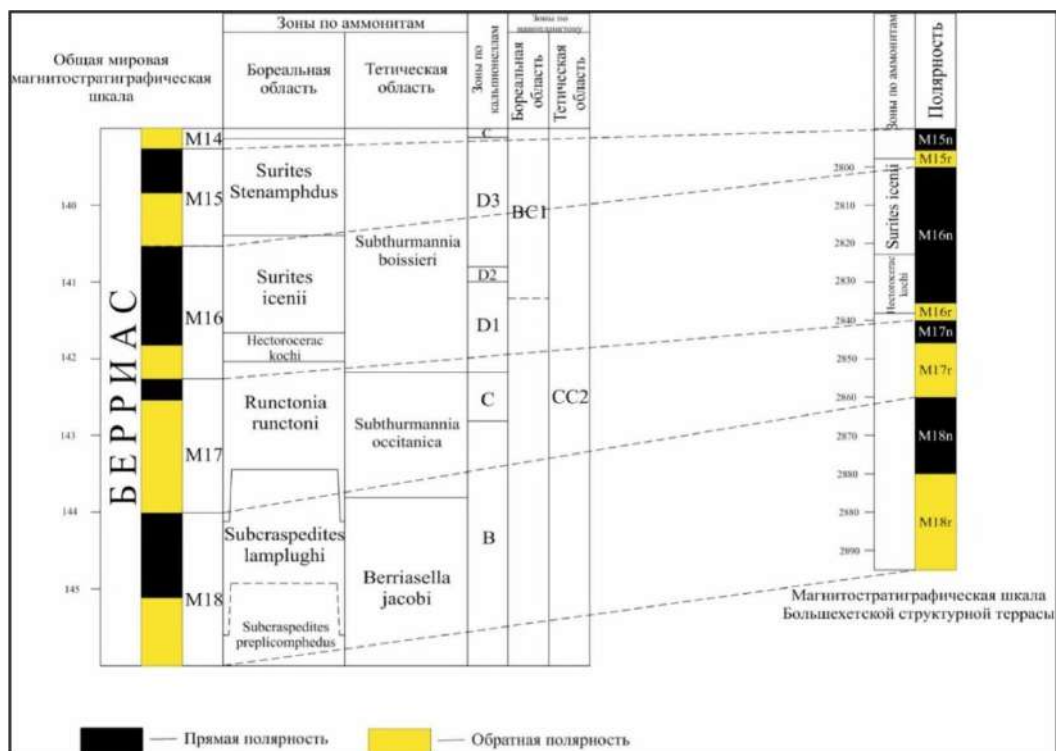
## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

поля) в определенные периоды формирования осадочных толщ и фиксации этих изменений в параметрах первичной остаточной намагниченности ориентационного происхождения [5].

Целью настоящей работы является сопоставление биостратиграфического и магнитостратиграфического разрезов.



**Рис. 1** Схема сопоставления палеомагнитных и биостратиграфических данных по скважинам Пендомаяхской, Восточно-Сузунской, Восточно-Лодочной и Горчинской площадей и сводный магнитостратиграфический разрез Большехетской структурной террасы



**Рис. 2** Схема корреляции магнитостратиграфической шкалы Большехетской структурной террасы с Мировой магнитостратиграфической шкалой

Достижение этой цели требует составления опорного магнитостратиграфического разреза изучаемых толщ на основе детального изучения разрезов опорных скважин. Для решения данной задачи по комплексу верхнеюрских и нижнемеловых отложений Большехетской структурной террасы в рамках договора были изучены опорные скважины Пендомаяхской, Восточно-Сузунской, Восточно-Лодочной и Горчинской площадей. Установлено присутствие в породах первичной намагниченности ориентационного происхождения, успешно выделяемого в процессе размагничивания переменным магнитным полем [4]. На основе этих данных построены частные палеомагнитные разрезы по изученным скважинам и сводный магнитостратиграфический разрез, отражающий изменение полярности геомагнитного поля.

Привлечены все имеющиеся в распоряжении авторов данные по биостратиграфии, полученные авторами и взятые из литературных источников [1,2,3,6].

В сводном разрезе пограничных юрско-меловых отложений террасы выделены слои с фауной, сопоставленные с зональной аммонитовой последовательностью верхней юры и нижнего мела Западной Сибири:

- слои с *Gaudryinagerkei* KFI, коррелируется с берриасом в целом;
- слои с *Hectoroceras kochi*, *Suritesicenii* так же коррелируются в площадях Педомаяхской и Восточно-Сузунской;
- слои с *Buchia*, отвечающие одноименной зоне по бухиям верхневожского подъяруса, основание бореального берриаса.

Для детализации расчленения использованы палеомагнитные данные (рис. 1) [4]. В верхнеюрско-нижнемеловой части разреза установлены интервалы (зоны) прямой и обратной полярности. Выявленная последовательность магнитозон от подошвы зоны *Hectoroceras kochi* и до зоны *Suritesicenii* включительно коррелируется с хронами мировой магнитохронологической шкалы [7] – рис. 2. По рисунку 2 видно, что палеомагнитный метод обладает более высокой расчленяющей способностью, чем биостратиграфический.

#### Литература:

1. Алейников А.Н., Куцман А.Н. Биостратиграфия нижнехетской свиты Ванкорского нефтегазового месторождения // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. – Новосибирск, 2009. – С. 130-141.
2. Брэдучан Ю.В., Вячкилева Н.П., Лебедев А.И., Месежников М.С. Палеонтологические данные для стратиграфии юры и мела Западной Сибири // Выделение и корреляция основных стратонев мезозоя Западной Сибири. – Тюмень, 1984. – С. 111-141.
3. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Под ред. Ю.В. Брэдучан, Ф.Г. Гурари, В.А. Захаров – Новосибирск: Наука, 1986 – 216 с.
4. Колмаков А.Ю. Исследование палеомагнитной стабильности отложений нижнемелового нефтегазоносного комплекса Большехетской террасы // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск, 2014. – Т.1. – С. 404 – 406.
5. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. / Под ред. Э.А. Молоствовский, А.Н. Храмов. – Саратов: Издательство Саратов. ун-та, 1997. – 180 с.
6. Татьяна Г.М., Файнгерц А.В., Агалаков С.Е. Стратиграфические исследования верхнеюрских-нижнемеловых отложений Большехетской структурной террасы (Западная Сибирь) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы VIII-ого Всероссийского совещания. – Симферополь, 2016. – С. 273-275.
7. GeologicTimeScale2012/F.M.Gradstein, J.G.Ogg, M.D.Smitz, G.M.Ogg–Elsevier BV. – 2012. – 1144 p.

## СТАТИЧЕСКИЕ ПОПРАВКИ ПРИ УЧЕТЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА

Н.В. Кулакова

Научный руководитель профессор Б.А. Спасский

Пермский государственный национально исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Верхняя часть разреза характеризуется большими изменениями скоростных свойств разреза, которые необходимо учитывать при проведении сейсмических наблюдений с целью изучения глубинного строения геологического разреза [2,3].

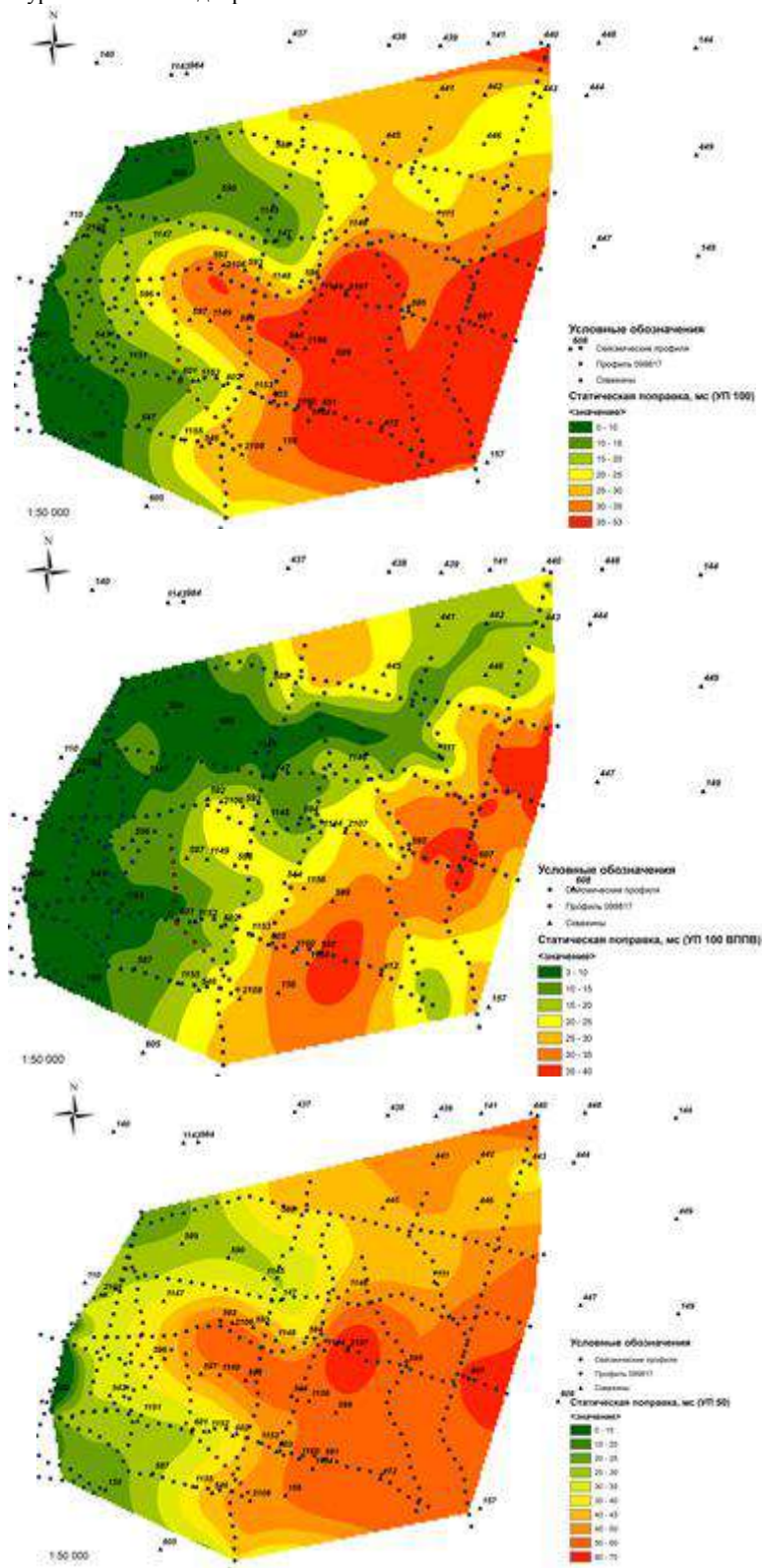
Для изучения верхней части разреза проводят специальные наблюдения методом преломленных волн, либо скважинным сейсмокаротажом или микросейсмокаротажом. При этом наиболее точным методом является микросейсмокаротаж, он позволяет детально расчленять разрез и изучать территорию в отдельных точках [4].

Исследование скважин с помощью микросейсмокаротажа достаточно широко применялось до внедрения многократных систем наблюдений и цифровой обработки. Однако с расширением возможностей использования волн в первых вступлениях и коррекции поправок при обработке этому способу изучения верхней части разреза уделяется все меньшее внимание, хотя настоятельная необходимость его применения остается, особенно для учета плавных составляющих временных сдвигов [1].

В настоящее время при изучении верхней части разреза широко используются времена первых волн, регистрирующихся в первых вступлениях (начальной части записи) на сейсмограммах общей глубинной точки. На кафедре геофизики Пермского государственного национального исследовательского университета разработана технология формирования и обработки временных полей первых волн, результатом которой является создание однороднослоистых скоростных моделей в каждой точке наблюдения [5].

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

В рамках данной работы были рассчитаны статические поправки по данным микросейсмокаротажа и временным полям первых волнодо уровней приведения +50 и +100 метров (рис.). В роли объекта исследования была выбрана одна из структур Соликамской депрессии.



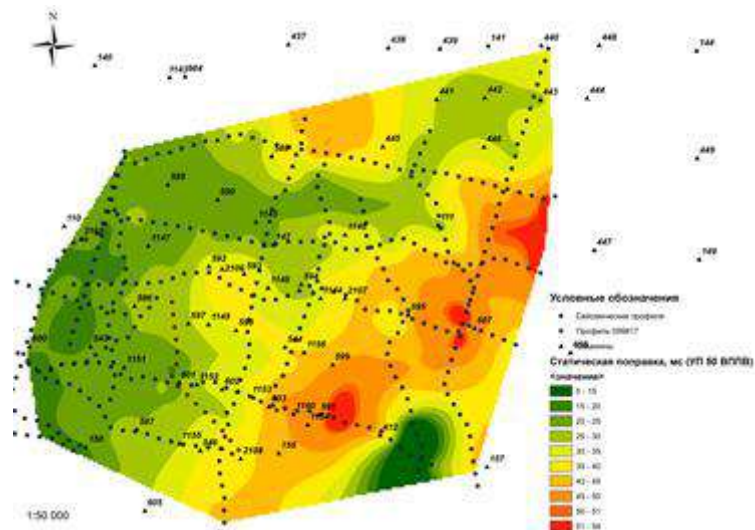


Рис. Карты статических поправок

Построение суммарного временного разреза с вводом статических поправок, полученных двумя различными способами, осуществлялось в системе обработки сейсмических данных SeismicProcessingSystemforPC (Н.А. Голярчук).

Для того, чтобы полученные временные разрезы можно было сравнить и оценить, было принято решение использовать один и тот же граф обработки, который включал в себя процедуру автоматической регулировки амплитуд, ввода статических поправок и кинематических поправок. В обоих случаях использовался один и тот же скоростной закон.

В результате были получены суммарные временные разрезы хорошего качества. На разрезах можно отчетливо проследить отражающие горизонты. Кроме того, разрезы очень схожи между собой и не имеют явных различий, что говорит о возможности расчёта статических поправок как по данным микросейсмокаротажа, так и по первым вступлениям.

#### Литература

1. Козырев В.С., Жуков А.П., Коротков И.П., Жуков А.А., Шнеерсон М.Б. Учет неоднородностей верхней части разреза в сейсморазведке. Современные технологии. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 227 с.:ил.
2. Кулакова Н.В. Особенности скоростного строения ВЧР Гагаринского месторождения по данным микросейсмокаротажа // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. П.А. Белкин. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. университет., 2014. – с. 256-259.
3. Кулакова Н.В., Вавилова К.А. Построение трехмерной скоростной модели верхней части разреза по временным полям первых волн // Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. Е.Н. Батурин. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. университет., 2013. – с. 180-183.
4. Митюнина И.Ю., Спасский Б.А., Лаптев А.П. Первые волны на сейсмограммах МОВ и изучение верхней части разреза / Геофизика, 2003. №5, с. 5 – 12.
5. Спасский Б.А., Митюнина И.Ю. Первые волны дополнительный информационный канал. Их обработка и интерпретация / Вестник Перм. университета, 2007. Вып. 4 (9). Геология. с. 106 – 113.

### ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВОЙ ПОТОК (НА ПРИМЕРЕ НЮРОЛЬСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ)

Т.Е.Лунёва

Научный руководитель доцент Г.А. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

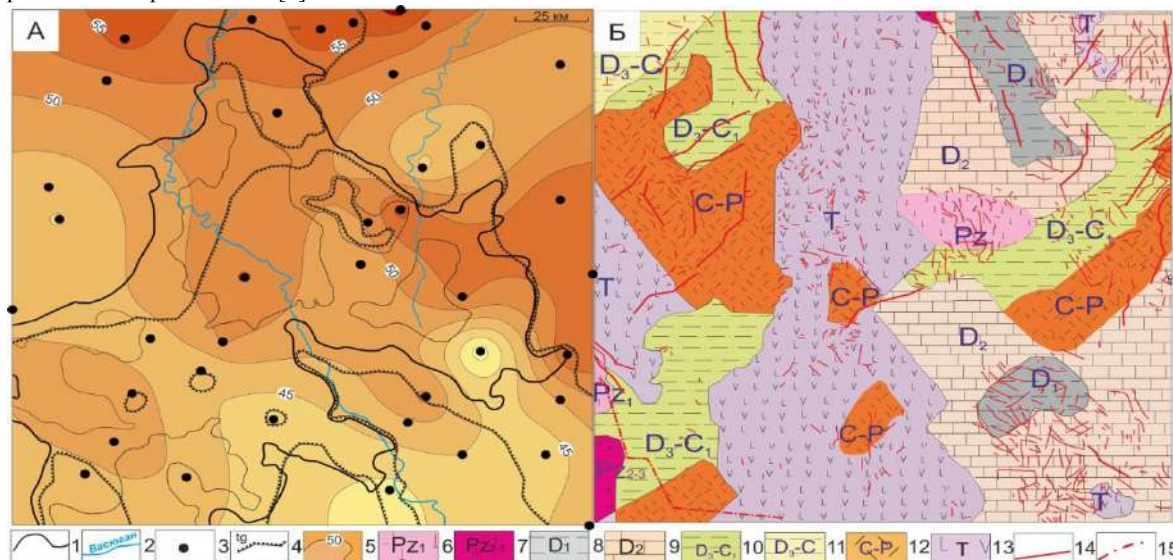
**Введение.** Одним из фундаментальных параметров естественного теплового поля Земли является тепловой поток. Тепловой режим земной коры влияет на процессы генерации углеводородов, поэтому его изучение является актуальным и важным. При построении карты плотности теплового потока была отмечена ее неоднородность. Неоднозначность влияния плотности дизъюнктивных нарушений и вещественного состава фундамента отмечена в работах [2, 5]. Рассчитанное значение плотности теплового потока для территории Нюрольской мегавпадины – это случайная величина, на которую возможно влияют и структурно-теплофизические неоднородности, и минералогический состав, и литология.



СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И  
РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

**Цель настоящих исследований** – выявить возможное влияние различных факторов, таких как литология, физические характеристики горных пород, выходящих на поверхность доюрского фундамента, плотность дизъюнктивных нарушений на величину теплового потока из основания осадочного чехла.

**Объект исследования и исходные данные.** Территория исследования тектонически приурочена к Нюрольской мегавпадине и структурам ее обрамления. Карта плотности теплового потока (рис.1А) построена ранее по 39-и представительным скважинам [3]. Литологический состав пород, выходящих на поверхность фундамента (рис.1Б) представлены на основании «Карты вещественного состава домезозойского основания» (Ответственный исполнитель Бурштейн Л.М., 2001 г.). Положение дизъюнктивных нарушений откартировано с использованием работы Конторовича В.А. [1].



*Рис.1 Схематическая карта распределения значений плотности теплового потока из основания осадочного разреза (А) и распространения петролитов пород фундамента и тектонических нарушений (Б) в Нюрольской мегаплатине и структурах её обрамления.*

К рисунку А: 1 – границы тектонических элементов 1 порядка; 2 – речная сеть; 3 – скважина, в которой рассчитан тепловой поток из основания осадочного разреза; 4 – граница распространения тогурской свиты; 5 – значения изолиний расчетной плотности теплового потока,  $\text{мВт/м}^2$ . К рисунку Б: (6–13) – фации комплексов пород фундамента с указанием их возраста: 6 – ультрабазиты, 7 – граниты, 8 – глинисто-кремнистые сланцы, 9 – карбонаты, 10 – терригенные породы, 11 – глинистые сланцы, 12 – липариты, 13 – андезито-базальты; 14 – разломы; 15 – граница Томской области

**Методика исследования.** Изучение изменчивости плотности теплового потока опирается на вероятностно-статистические методы. Влияние литологического строения фундамента на исследуемый параметр основывается на дисперсионном однофакторном анализе, а зависимость плотности теплового потока от плотности дизъюнктивных нарушений – на корреляционно-регрессионном анализе [4].

Для изучения территориальной неоднородности плотности теплового потока область исследования разделена на квадраты со стороной 10 км. Каждому выделенному квадрату принадлежит значение плотности теплового потока (рис. 1А) и плотности дизъюнктивных нарушений (рис. 1Б). Принадлежность каждого квадрата к тому или иному петрофизическому типу производится на основании рисунка 1Б. Рассматриваемые петрофизические типы разделены на три группы: магматические, осадочные и метаморфические горные породы. Построены соответствующие диаграммы для решения каждой из поставленных задач (рис.2).

Результаты исследования и обсуждение. Среднее значение плотности теплового потока на территории Нюрольской мегавпадины и структурах её обрамления составляет 48,8 мВт/м<sup>2</sup>. По данным проведенного параметрического дисперсионного анализа фактор «группы пород» по совокупности всех переменных имеет влияние на значение плотности теплового потока.

Используя далее методы множественных сравнений, было выявлено, что участки выхода на поверхность метаморфических пород отмечаются более высокой плотностью теплового потока. Его значение составляет в среднем 50,1 мВт/м<sup>2</sup>. При этом над зонами распространения магматических и осадочных горных пород значения изучаемого параметра практически совпадают и составляют 48,7 и 48,6 мВт/м<sup>2</sup> соответственно (рис. 2А). Кроме того, следует иметь в виду, что полученный результат в целом согласуется с работой [5], где отмечается более слабый тепловой поток в карбонатных породах фундамента в сравнении со значением в интрузивных и метаморфических горных породах.

Рассмотрим, существует ли корреляция плотности дизъюнктивных нарушений с плотностью теплового потока. В результате корреляционно-регрессионного анализа получен коэффициент корреляции Пирсона  $r = 0,03$ , следовательно между рассматриваемыми параметрами однозначной корреляции нет (рис. 2Б). Построенное линейное регрессионное уравнение представлено на рисунке 2Б. Такой результат приводит к вопросу о недостаточной проработке методик надежного выделения разломов. Из чего можно заключить, что расположение температурных аномалий может не соответствовать месту заложения дизъюнктивных нарушений. Дополнительно, важно принять во внимание, что не все разломы и даже их части являются флюидопроводящими и, как следствие, оказывают влияние на тепловой поток [2, 5].

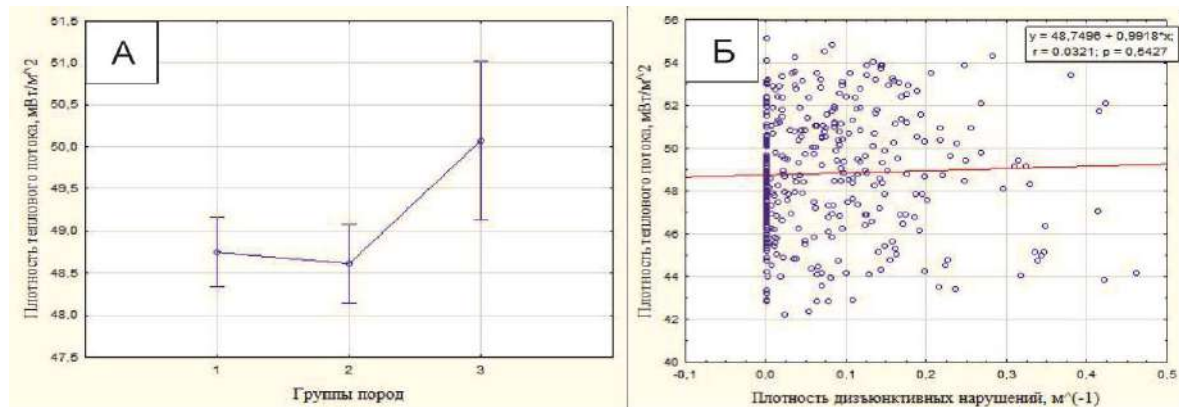


Рис. 2 Графики: А - средних значений плотности теплового потока по группам пород: 1 – магматические, 2 – осадочные, 3 – метаморфические. Б - зависимости плотности теплового потока от плотности дизъюнктивных нарушений

**Заключение.** Согласно проведенному анализу была установлена зависимость повышенного значения плотности теплового потока с зоной распространения метаморфических пород. В пределах распространения осадочных и магматических горных пород значения плотности теплового потока оказались намного ниже. Влияние же дизъюнктивной тектоники на исследуемый параметр неоднозначно и требует проведения дополнительного изучения процессов флюидодинамики в разломах и достоверности их выделения.

#### Литература

1. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, – 2002. – 253 с.
2. Курчиков А.Р., Ставицкий Б. П. Геотермия нефтегазоносных областей Западной Сибири. М.: Недра. – 1987. – 134 с.
3. Лобова Г.А., Власова А.В. Реконструкция геотермического режима материнской тогурской свиты и обоснование районов аккумуляции нефти в нижнеюрских и палеозойском комплексах Нюрольской мегаплатины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. – Т. 8 – №2. – [http://www.ngtp.ru/rub/6/15\\_2013.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/6/15_2013.pdf).
4. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть II. Компьютерный практикум. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, – 2014. – 150 с.
5. Предтеченская Е.А., Фомичев А.С. Влияние разрывных нарушений на температурный режим и катагенетические преобразования мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011. – Т.6. – № 1.– С.1-16.

### БЫСТРАЯ ИНВЕРСИЯ ДАННЫХ РАЗНОВЫСОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С БПЛА НА ПРИМЕРЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА

М.А.Максимов

Научный руководитель д.ф.-м.н. профессор РАН Глинских В.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия

При необходимости выполнения магнитной съемки в удаленных районах со сложным рельефом оптимальной является многоуровневая съемка с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Это оборудование позволяет проводить быстрые высокоточные измерения магнитного поля на различных высотах, что дает возможность с приемлемой достоверностью определять параметры геологических объектов, таких как рудные тела, кимберлитовые трубки, а также решать задачи археологии [7]. При разведочных работах, когда нет возможности полноценной связи с компьютерными центрами, встает вопрос необходимости расчетов предварительных результатов инверсии данных с целью определения перспективных участков для более детального

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

исследования, выделения основных аномалий магнитной восприимчивости и оценки их уровня. Для этого необходим быстрый алгоритм инверсии магнитометрических данных с БПЛА, работающий на мобильных платформах, учитывающий рельеф и априорные данные. Непосредственно вопросами использования различных математических методов для решения интерпретационных задач магниторазведки занимались, в частности, Ю.И. Блох [1] и М.С. Жданов [2]. Использование параллельных вычислений при решении СЛАУ для геофизических задач, упомянутых в работах В.Н. Страхова, [5,6]. Нами был разработан и программно реализован быстрый высокопроизводительный алгоритм решения прямой задачи разнорельефной магнитометрии, основанный на классическом магнитостатическом подходе к уравнениям Максвелла путем дискретизации основного уравнения конечно-разностным методом на неравномерной сетке с использованием однородной консервативной схемы [4] и последующей его симметризацией. Подход интегральных уравнений дает возможность учета остаточной намагниченности и эффектов перемангничения (для сильномагнитных тел), подкрепленный растущей производительностью современных расчетных устройств.

Традиционно инверсия является крайне ресурсоемкой задачей и перед ее реализацией необходимо максимально оптимизировать алгоритм решения прямой задачи, что и позволяет решение большой СЛАУ на GPU. Чем быстрее работает непосредственно прямая задача, тем более детальную инверсию можно получить за конечное время при прочих равных условиях, так как время решения обратной задачи напрямую зависит от числа определяемых модельных параметров и от времени решения прямой задачи. Большинство алгоритмов инверсии базируются на минимизации целевой функции невязки с использованием градиентного метода. Примерами таких алгоритмов является метод сопряженных градиентов с предобуславливанием или квази-ньютоновский подход. В этих случаях эффективность существенно повышается, если имеется возможность быстро и достаточно точно вычислить градиент функционала невязки. Такой возможностью обладает, например, метод сопряжения [8].

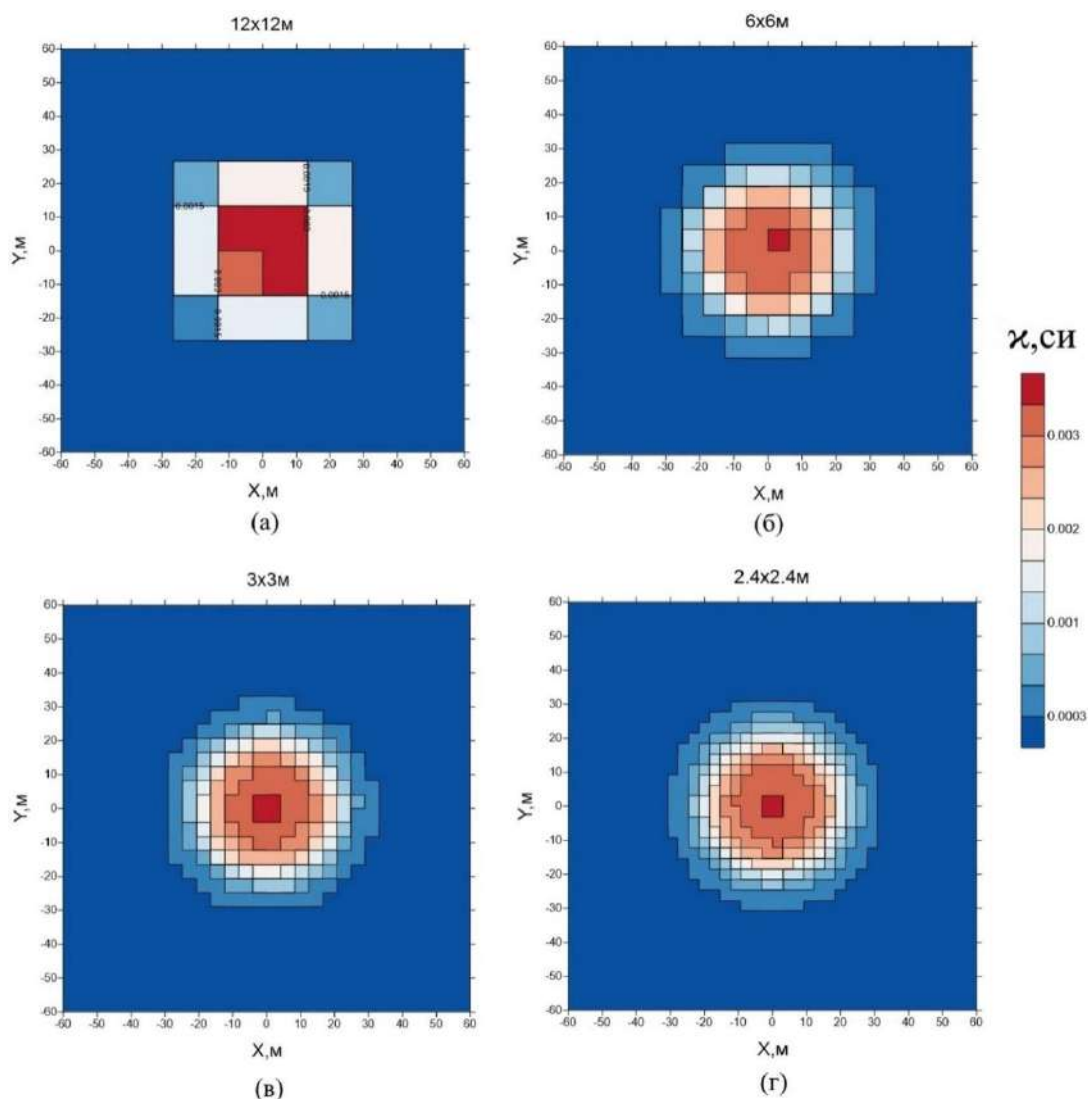


Рис. 1. Инверсия данных с использованием различных размеров тестовых блоков. Протестированы разбиения на блоки размерами 12 м x 12 м (а), 6 м x 6 м (б), 3 м x 3 м (в) и 2.4 м x 2.4 м (г).

Техника квази-ньютоновской минимизации позволяет быстро и с высокой точностью решить обратную задачу с небольшим числом модельных параметров независимо от априорной информации. Это обстоятельство можно использовать для построения референтной модели среды. Мы используем подход Бройдена-Флетчера-Голдфарба-Шанно в условиях ограниченной памяти (L-BFGS) [9].

В качестве основного метода инверсии было выбрано псевдообращение, основанное на сингулярном (SVD) разложении матрицы чувствительностей данных к модельным параметрам. Такой подход позволяет не только быстро и качественно разрешить СЛАУ, исключив линейно-зависимые данные и выделив неразрешимые модельные параметры. Однако для его применения необходимо, чтобы стартовая модель несущественно отличалась от искомой.

Совместив вместе два подхода к инверсии, мы создали комбинированный алгоритм [3], который основан на построении первичной модели низкого разрешения на основе градиентного метода и последующего её уточнения через псевдообращение матрицы чувствительности.

В качестве одной из тестовых моделей была выбрана упрощенная модель кимберлитовой трубки: магнитный цилиндр конечной высоты во вмещающей слабомагнитной среде под пологим рельефом.

Поскольку резких перепадов значений магнитной восприимчивости в полученном решении не должно быть (условие регуляризации решения через псевдообращение), исследуемая «трубка» несколько размазывается на томографической модели и ее реальную границу можно выбирать по положению среднего значения между относительными максимумами и минимумами на градиентных границах. Из рис. 1 видно, что в такой постановке положение цилиндра четко определяется в горизонтальной плоскости уже начиная с разбиения на блоки размером 6 м x 6 м при общей сетке наблюдений 120 м x 120 м.

Использование разновысотных данных позволяет уточнить получаемые результаты за счет, фактически, более высокой точности измерения интерпретируемого поля, изучая характер затухания сигналов, а также корректно учесть влияние рельефа. Необходимо дополнительное развитие технологии и включение их в разработанное программное обеспечение.

#### Литература

1. Блох Ю.И. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий. Учебное пособие, 2009, 231 с.
2. Жданов М.С. Теория обратных задач и регуляризации в геофизике. Научный мир, Москва, 2007, 712 с.
3. Максимов М.А., Суродина И.В., Глинских В.Н. Быстрая инверсия данных разновысотных измерений магнитного поля с блпа на примере синтетических моделей с учетом рельефа. Геофизические технологии, 2018, № 3, 2018, с. 30–38
4. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1979, 655 с.
5. Страхов В.Н. Решение линейных задач гравиметрии и магнитометрии вариационным и структурно-параметрическими методами при мультипликативно-аддитивных помехах в экспериментальной информации. Докл. АН СССР. 1991, т. 319, №6, с. 1361.
6. Страхов В.Н., Страхов А.В. Методы нахождения устойчивых приближенных решений систем линейных алгебраических уравнений с приближенно заданной правой частью, допускающие глубокое распараллеливание вычислений. Вычислительные методы программирования, 2001, Т. 2, с. 34-55.
7. Эпов М.И., Фирсов А.П., Савлук А.В., Злыгостев И.Н. Магниторазведчик: нам сверху видно все. Наука из первых рук, 2016, Т. 71-72, № 5-6, с. 104-109
8. Fichtner A. Full Seismic Waveform Modelling and Inversion. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, 2011.
9. Fletcher R. Practical methods of optimization. 2nd ed., New York: John Wiley & Sons, 1987, 436 p.

### ТЕПЛОВОЙ ПОТОК И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГЕНЕРАЦИИ НЕФТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЫБАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**А.С. Меренкова**

Научный руководитель: доцент Г.А. Лобова

*Томский политехнический университет, Томск, Россия*

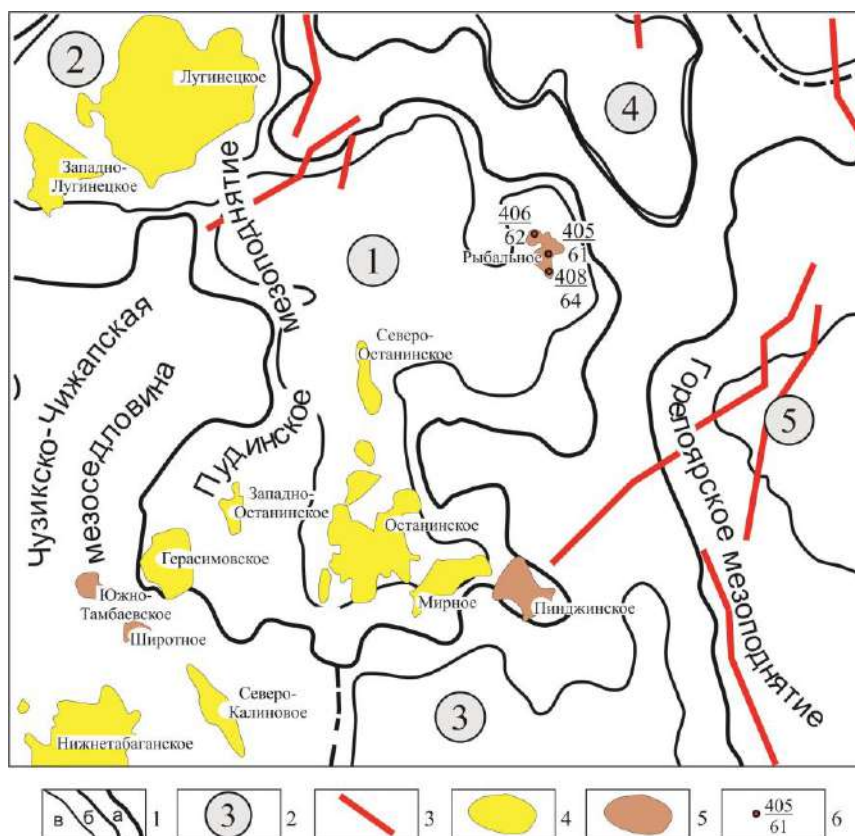
**Введение.** Моделирование термической истории баженовской свиты дает возможность установить генерационный потенциал нефтематеринской толщи и сопоставить полученные результаты с уже установленной нефтегазонасностью разреза. Определение теплового потока является основой такого моделирования и применится не только в России, но и зарубежом. При расчете теплового потока принимается его квазипостоянство на момент геологического времени, соответствующего началу образования осадочного чехла (ранняя юра, геттангский век), при этом обратная задача решается однозначно. Для расчета прямой задачи достаточно знать его количественное значение в основании осадочного разреза. Программа позволяет использовать геотемпературы, измеренные в современном разрезе различными способами и палеотемпературы, определяемые по отражательной способности витринита с учетом времени их фиксации. Моделирование проводится с учетом влияния колебаний климата на изменение теплового потока с глубиной.

**Целью настоящих исследований** является определение значения теплового потока из основания осадочного чехла и изучение термической истории баженовской свиты на Рыбальном месторождении (рис. 1).

**Характеристика объекта исследований.** Рыбальная структура расположена на восточном склоне Юбилейного куполовидного поднятия, осложняющего южную часть Пудинского мезоподнятия, и представляет брахиантиклинальную складку изрезанной формы, оконтуренную изогипсой минус 2370 м с расширяющейся северной частью от 2 до 5 км. Промышленная нефтегазонасность связана с пластами горизонта Ю<sub>1</sub> васюганской свиты.



**СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И  
РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**



**Рис. 1** Положение моделируемых скважин Рыбальского месторождения на тектонической карте (на основе [2] с дополнениями): 1 – тектонические элементы: I (а), II (б), III (в) порядков; 2 – тектонические элементы III порядка: куполовидные поднятия – Юбилейное (1), Лугинское (2), Чинжарское (5), прогиб Южно-Пудинский (3), впадина Южно-Соболиная (4); 3 – тектонические нарушения; 4–5 месторождения: нефтегазоконденсатное (4); нефтяное (5); 6 – моделируемая скважина: в числителе номер скважины, в знаменателе расчетное значение теплового потока ( $\text{мВт/м}^2$ )

**Методика исследования.** Для определения теплового потока из основания осадочного разреза применяется компьютерная технология ТеплоDialog [1], с помощью которой моделируется палеотемпературная история баженовских нефтематеринских отложений. Палеотемпературное моделирование включает решение обратной задачи нестационарной геотермии с подвижной границей, т.е. расчет значений теплового потока из основания. По вычисленному тепловому потоку решается прямая задача геотермии – определяются палеотемпературы на заданные ключевые моменты геологического времени (начало/окончание формирования свит). Палеотемпературное моделирование совмещено с палеотектоническими реконструкциями, учитывающими скорость осадконакопления.

**Исходными данными** для решения обратной задачи геотермии являются палеотемпературы, пересчитанные из ОСВ, и пластовые температуры, полученные при испытаниях скважин (табл. 1).

**Таблица 1**

**Геологическая характеристика разрезов скважин Рыбальского месторождения**

Характеристики	Скважина 405	Скважина 406	Скважина 408
Забой, м	2675	2550	2600
Отложения на забое (свита)	Палеозой	Кора выветривания	Кора выветривания
Кровля баженовской свиты, м	2368	2386	2380
Мощность баженовской свиты, м	29	31	30
$C_{\text{орг}}$ , % [2]	8-9	8-9	8-9
Мощность кайнозойских отложений, м	149	161	163
Пластовая температура (свита; глубина измерения, м; пластовая температура, °C)	Баженовская ( $J_{3tt}$ ) 2382 м – 82 °C; 2370 м – 98 °C	Васюганская ( $J_{2km-J_{3o}}$ ) 2440 м – 97 °C; 2424 м – 102 °C; 2426 м – 102 °C	Баженовская ( $J_{3tt}$ ) 2409 м – 87 °C; 2425 м – 105 °C; 2415 м – 108 °C; Васюганская ( $J_{2k-J_{3o}}$ ) 2450 м – 106 °C;
Температура по ОСВ (свита; глубина отбора образца, м; температура, °C)	-	-	Тюменская ( $J_{1-2}$ ) 2472 м – 98 °C

**Результаты исследования и обсуждение.** Плотность теплового потока из основания разрезов скважин колеблется от 61 (скв.405) до 64 (скв.408) мВт/м<sup>2</sup>. Решением прямой задачи рассчитаны палеотемпературы для баженовской свиты на протяжении всего геологического времени формирования осадочного разреза. Результаты приведены в табл. 2. Баженовская свита вошла в «нефтяное окно» в кузнецовское время (91.6 млн лет назад). Максимальный прогрев нефтематеринской свиты зафиксирован 24 млн. лет назад в хатское время и абсолютный максимум достигнут 119 °С в скв. 408. Условия генерации баженовских нефтей существуют до настоящего времени. Очевидно влияние изменения климата на тепловую характеристику палеоразреза.

Таблица 2

*Расчетные геотемпературы баженовской свиты в разрезах скважин Рыбального месторождения*

Время, млн. лет назад	Скв. 405		Скв.406		Скв. 408	
	Температура, °С	Глубина, м	Температура, °С	Глубина, м	Температура, °С	Глубина, м
0	98	2382	101	2401	104	2395
1,64	101	2381	104	2400	107	2394
4,71	103	2367	105	2385	108	2380
24,0	114	2342	116	2340	119	2350
32,3	109	2232	11	2239	113	2231
41,7	103	2192	105	2199	107	2186
54,8	107	2122	109	2129	110	2111
61,7	104	2007	106	2024	108	2001
73,2	97	1979	99	1994	101	1971
86,5	101	1939	103	1954	104	1926
89,8	93	1749	95	1769	95	1731
91,6	89	1732	91	1752	92	1716

**Заключение.** Таким образом, плотность теплового потока из основания разреза в пределах Рыбальной структуры достигает 61-64 мВт/м<sup>2</sup>. Катагенетические условия генерации нефти наступили 91.6 млн лет назад и сохраняются до настоящего времени.

#### Литература

- Исаев В.И., Гуленок Р.Ю., Веселов О.В., Бычков А.В., Соловейчик Ю.Г. Компьютерная технология комплексной оценки нефтегазового потенциала осадочных бассейнов // Геология нефти и газа. – 2002. – №6. – С.48–54.
- Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.

### ВЫДЕЛЕНИЕ ЗОН ПРОНИЦАЕМОСТИ ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА

**И.С.Михеенко, Л.С.Окс**

Научный руководитель главный специалист А.А. Посысов

**ООО «НК «Роснефть» – НТЦ», Краснодар, Россия**

Карбонатные коллекторы Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции имеют сложную структуру пустотного пространства (помимо межзерновой составляющей встречаются трещины и каверны), им присуща литологическая неоднородность и низкая пористость отложений в целом. Все эти факторы приводят к большим затруднениям при выделении коллекторов, когда стандартные подходы не позволяют достоверно прогнозировать интервалы промышленных притоков. Поэтому актуальной задачей для региона является выделение проницаемых интервалов. Этой теме посвящено большое количество работ, нередко противоречащих друг другу. Для корректного решения вопроса необходим комплексный подход с привлечением современных методов. Анализ информативности одного из них – акустического каротажа в кроссдипольной модификации – посвящена работа.

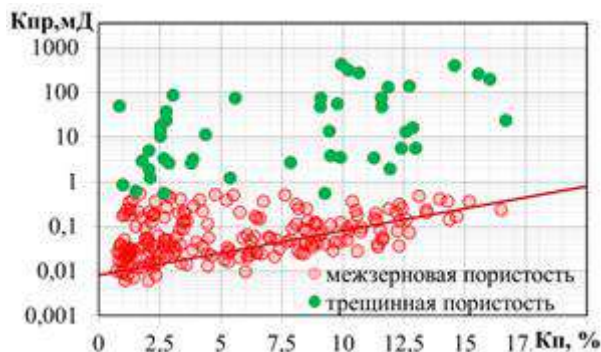
Акустический каротаж использовался и ранее, но в условиях применения аналоговой измерительной техники и ручной обработки материалов, возможности метода ограничивались регистрацией продольной (р) головной волны. С развитием современной аппаратуры и способов обработки, задачи метода значительно расширились, появилась возможность регистрировать полный волновой пакет во взаимно перпендикулярных направлениях. Основным преимуществом кроссдипольной акустики стало то, что при анизотропии происходит расщепление поперечной волны на «быструю» и «медленную», – это связано со сменой литологического состава и позволяет выделять неоднородные (в том числе трещиноватые) интервалы [2]. За основу взяты результаты исследований китайским прибором акустического кроссдипольного каротажа MPAL, позволяющим определять скорости (интервальные времена) продольной (р), быстрой и медленной поперечной (s), поверхностных (в том числе Стоунли–st) волн, а также их различных производных.

Запись была проведена в интервалах отложений пермо-карбона, девона и силура, которые являются продуктивными для данного региона. Разрез тонкослоистый и осложнен разнонаправленными трещинами частично и полностью залеченными белым эпигенетическим минералом, глинистыми глинисто-битуминозным материалом, а также стилолитовыми швами, выполненными глинистым материалом. В отложениях девона глинистость достигает 20

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

%, примесь терригенного материала до 8%. В силуре в отдельных разностях пород содержание глинистого материала достигает 22 %.

В условиях такого сложного разреза стандартный комплекс не позволяет провести достоверное выделение коллекторов. Анализ сопоставления пористости с проницаемостью показал, что использование граничной пористости для данных отложений некорректно, проницаемыми интервалы становятся только за счет трещиноватости (рис. 1).

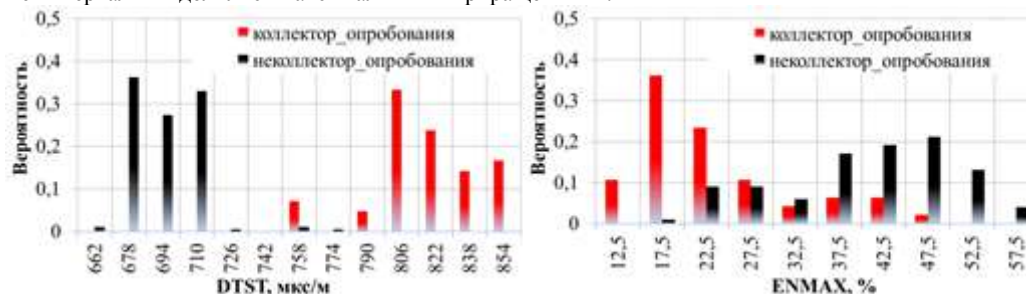


**Рис.1 Зависимость пористости от проницаемости для карбонатных отложений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции**

С целью поиска критериев выделения проницаемых интервалов были сопоставлены данные АКШ (интервальные времена трех типов волн продольной, поперечной и Стоунли; их динамические и упругие параметры) с данными керн с разделением пластов на две группы по проницаемости  $K_{пр} > 1$  мД и  $K_{пр} < 1$  мД. Интервалы, в которые попадали одновременно проницаемые и непроницаемые образцы, исключались из анализа. Было проанализировано 18 параметров волнового поля, но весомых критериев разделения на коллектор- не коллектор получить не удалось, что связано с различной разрешающей способностью ГИС и керн, а также с существенным влиянием матричной (непроницаемой) пористости на показания широкополосной акустики.

Другим способом получения достоверной информации о продуктивности тех или иных интервалов является опробование пластов. Две выборки (приточные и неприточные интервалы) сопоставлялись с результатами АКШ. Также проанализировано 18 акустических параметров. В результате в качестве информативных были выявлены поисковые критерии: коллекторы характеризуются более высокими значениями интервального времени волны Стоунли (граничная величина  $dt_{ST} = 750$  мкс/м) и низким максимальным значением коэффициента анизотропии, рассчитанным по энергиям кроссдиполей (граничная величина  $En_{MAX} = 32,5$  %) (рис.2). Совмещение выявленных признаков позволит выделять наиболее вероятную зону коллекторов по граничным значениям.

Также опробована методика Добрынина С.В. [1] для выделения коллекторов по материалам АКШ, заключающаяся в сопоставлении фактической и модельной волн Стоунли. В результате на качественном уровне приточные интервалы выделились максимальными приращениями.



**Рис.2 Гистограммы распределения упругих свойств с разделением пластов по интервалам опробования**

В качестве примера рассмотрим интервал с опробованием, в котором получен приток пластовой воды. Проницаемые интервалы, выделенные по предложенным нами критериям с учетом глинистости, согласуются с коллекторами по ЯМК (рис. 3). В выше лежащем интервале по граничному  $dt_{ST}$  коллектора не выявлены. Признаки  $En_{MAX}$  и  $\Delta dt_{ST}$  проявлены значительно слабее, чем в приточном интервале и реагируют на маломощные пропластки с частично проницаемым керном. Из данного интервала промышленных притоков не получено, что подтверждает корректность применения нескольких граничных значений для выделения экономически рентабельных коллекторов в изучаемых отложениях.



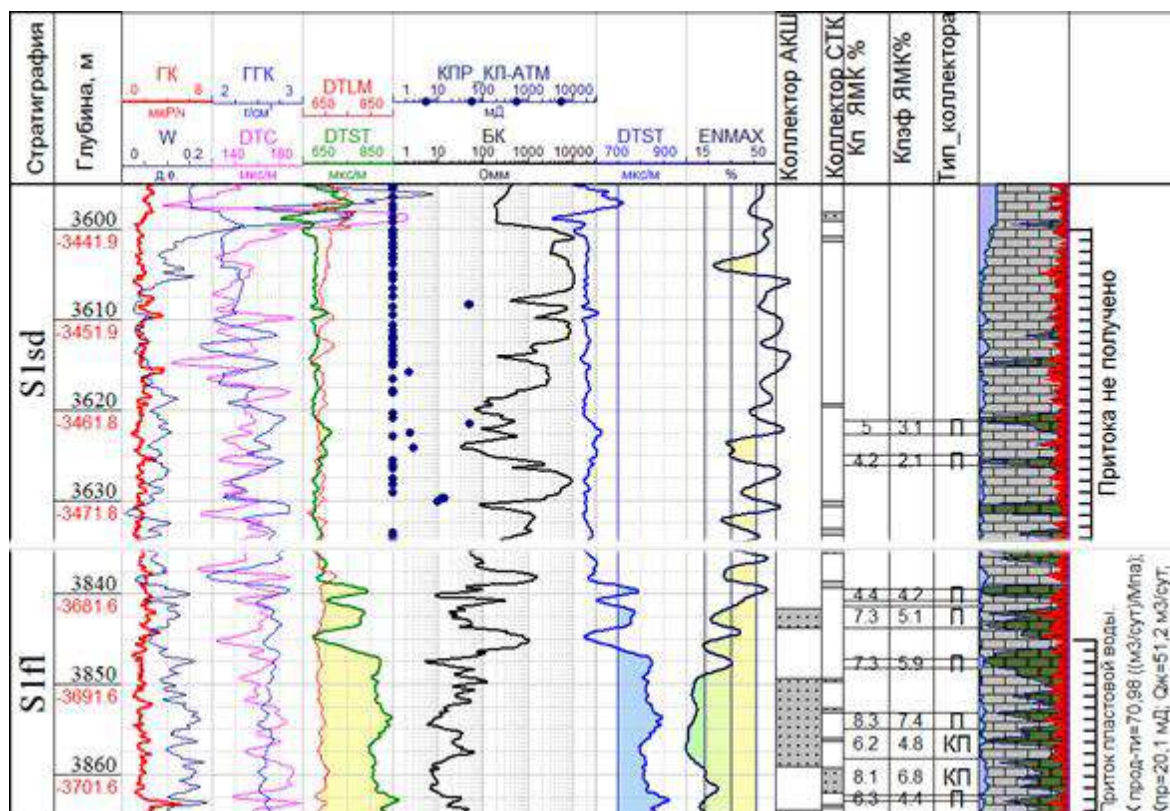


Рис.3 Пример выделения коллекторов по граничным критериям  $dt_{ST}$ ,  $En_{MAX}$  и  $\Delta dt_{ST}$

Таким образом, для карбонатных отложений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, осложненных трещиноватостью, высокой глинистостью (до 20%), по результатам проведенного исследования найдены новые информативные критерии для выделения проницаемых разностей: интервальное время волны Стоунли и максимальное значение коэффициента анизотропии, рассчитанного по энергиям кросс-диполей. Успешно опробована методика Добрынина сопоставления расчетной и наблюдаемой волн Стоунли для выделения проницаемых интервалов. Применение данных критериев дает возможность проводить экспресс анализ новых скважин (со сложной структурой пустотного пространства) и более точно прогнозировать приточные интервалы.

#### Литература

1. Добрынин С.В., Стенин А.В. Оценка проницаемости и динамической пористости по данным широкополосного акустического каротажа (АКШ) // НТВ «Каротажник» — Тверь: АИС, 2008. — № 4. — С. 45-49.
2. Козьяр В.Ф., Белоконов Д. В., Козьяр Н.В., Смирнов Н.А. Акустические исследования в нефтегазовых скважинах - состояние и направления развития (Обзор отечественных и зарубежных источников информации) // НТВ «Каротажник». — Тверь: ГЕРС, 1999. — № 63.— С. 10-177.

### ОЦЕНКА ВТОРИЧНОЙ ПОРИСТОСТИ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Л.С.Окс<sup>1</sup>

Научный руководитель профессор Б.Л. Александров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «НК «Роснефть» - НТЦ», г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Карбонатные коллекторы являются важным источником углеводородного сырья. С выработкой простых залежей растет интерес к более сложным отложениям, в том числе к резервуарам со сложной структурой порового пространства. К породам такого типа относятся силурийские отложения Хорейверской впадины. Литологически они представлены известняками и доломитами в разной степени глинистыми, иногда с примесью ангидрита. Структура порового пространства сложная, включающая межзерновую, трещинную и каверновую компоненты. Материалы ядерных исследований могут быть использованы для изучения влияния вторичных изменений пород на такие важные для разработки параметры как проницаемость и коэффициент вытеснения.

Сопоставление пористости (Кп) образцов с их проницаемостью (Кпр) показало (рис.1а) существенное влияние вторичных изменений породы на величину Кпр для силурийских отложений. В зависимости от характера основных путей фильтрации представленные образцы были объединены в три группы – преимущественно-поровые,

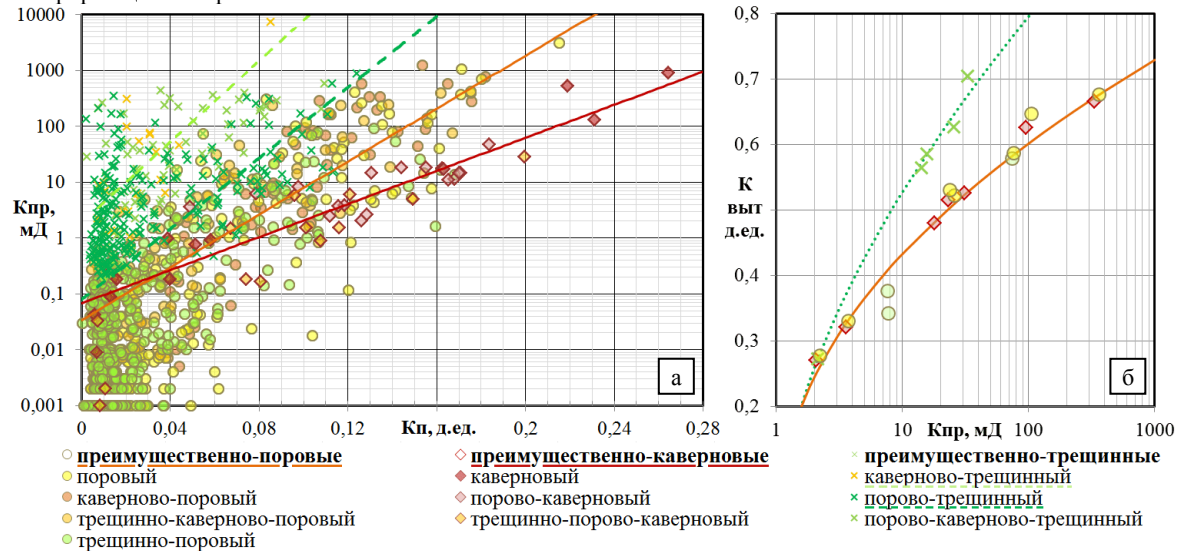


## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

преимущественно-каверновые и преимущественно-трещинные. Для первых двух типов могут быть получены зависимости проницаемости от пористости. Для трещиноватых образцов такой связи не наблюдается, однако по границе между преимущественно-поровыми и преимущественно-трещинными разностями может быть проведена условная линия для оценки минимальной проницаемости трещиноватых пород. Зависимость для каверново-трещинных образцов также проведена условно. Установленные зависимости могут быть использованы при моделировании проницаемости и при построении гидродинамической модели месторождения.

Известно, что с величиной проницаемости статистически связан коэффициент вытеснения. Для изучаемых отложений наблюдается четкая дифференциация зависимостей для трещиноватых и каверново-поровых разностей (рис.1б).

Таким образом, для силурийских отложений оценка проницаемости и коэффициента вытеснения требует информации о типе пустотного пространства, а определение трещиноватости пород является ключевым пунктом при интерпретации материалов ГИС.



**Рис.1. Влияние трещиноватости и кавернозности на проницаемость (а) и коэффициент вытеснения (б)**

Для этих целей используют как специальные методы исследований (электрические и акустические сканеры), так и методики, комплексирующие данные стандартного комплекса ГИС. Основным преимуществом последних является возможность их применения на большом фоне скважин, что имеет решающее значение при описании сложнопостроенных коллекторов. Кроме того, применение таких подходов не требует значительных временных затрат, что важно при оперативной обработке скважинных данных при эксплуатационном бурении.

Наиболее существенное влияние вторичная пористость оказывает на сопротивление горных пород и интервальное время продольной волны.

Для оценки степени влияния трещиноватости и кавернозности на электрические параметры пород было проведено сопоставление пористости с параметром пористости с дифференциацией образцов по типу пустотного пространства (рис.2а). Установлено, что трещиноватость оказывает существенное влияние на сопротивление карбонатных пород силурийских отложений, в то время как влияние кавернозности незначительно.

Для оценки влияния вторичных изменений на интервальное время р-волны проводилось его сопоставление с пористостью (рис.2б). Большой разброс точек, связанный как с трещиноватостью, так и с кавернозностью отложений, свидетельствует о существенном влиянии вторичных изменений на величину интервального времени для изучаемого горизонта.

Таким образом, при изучении силурийских отложений Хорейверской впадины необходимо учитывать, что на электрометрию оказывает влияние трещиноватость, а на акустику – и трещиноватость, и кавернозность.

Наиболее разработанной моделью электрометрии для сложнопостроенных карбонатных коллекторов является выражение Р. Агилеры для системы тройной пористости (трещины-каверны-матрица) [4]:

$$K_{\text{ПОВЩ}}^{-m} = K_{\text{КАВ}} + \frac{(1 - K_{\text{КАВ}})}{K_{\text{ТР}} + (1 - K_{\text{ТР}})/K_{\text{БЛ}}^{-m_{\text{БЛ}}}}$$

где  $K_{\text{ПОВЩ}}$ ,  $K_{\text{БЛ}}$ ,  $K_{\text{КАВ}}$  и  $K_{\text{ТР}}$  – общая, блоковая, каверновая и трещинная пористости, д.ед.;  $m$  – структурный коэффициент для породы в целом;  $m_{\text{БЛ}}$  – структурный коэффициент блока породы.

В отсутствии влияния кавернозности на показания электрометрии уравнение упрощается:

$$K_{\text{ПОВЩ}}^{-m} = \frac{1}{K_{\text{ТР}} + (1 - K_{\text{ТР}})/K_{\text{БЛ}}^{-m_{\text{БЛ}}}} \quad \text{или} \quad K_{\text{ТР}} = \frac{K_{\text{ПОВЩ}}^m - K_{\text{БЛ}}^{m_{\text{БЛ}}}}{1 - K_{\text{БЛ}}^{m_{\text{БЛ}}}}$$

В последней форме выражение близко по своей форме к классическому уравнению для оценки вторичной пористости [2], в котором в качестве пористости блока породы использовалась пористость, определенная по акустическому методу, а общая пористость оценивалась по материалам нейтронного и плотностного каротажей. Совмещение данных подходов позволяет комплексировать весь объем стандартных методов пористости для оценки трещиноватости.

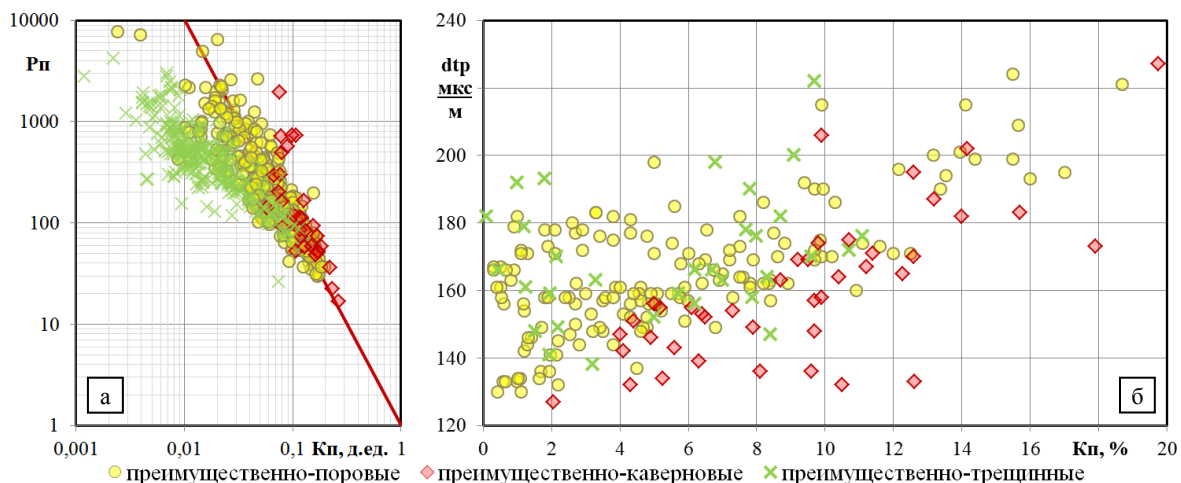


Рис.2 Влияние трещиноватости и кавернозности на электрические (а) и акустические (б) характеристики

Для оценки каверновой составляющей использовались общепринятые методики [1,3], согласно которым вторичная пористость может быть определена как разность между общей пористостью и пористостью блока породы. При этом учитывалось, что одновременно с кавернозностью в отложениях может быть развита и трещиноватость. Отсюда:

$$К_{пКАВ} = К_{пОБЩ} - К_{пБЛ} - К_{пТР}$$

Правильность полученных результатов косвенно подтверждается близостью величин проницаемости, определенных на керне и полученных по зависимостям с учетом типа пустотного пространства, а также описаниями керна. Более точная верификация может быть проведена при наличии определений трещинной и каверновой пористости по материалам керна.

#### Выводы:

Показана необходимость учета трещиноватости и кавернозности при построении гидродинамических моделей силурийских отложений Хорейверской впадины.

Проведен анализ чувствительности акустического и электрического каротажей ко вторичным изменениям силурийских отложений. Показано, что на показания электрометрии влияет трещиноватость, а на данные акустики – и трещиноватость, и кавернозность.

Предложен подход к комплексированию акустического и электрического каротажей при оценке  $К_{пТР}$ .

Получены зависимости для оценки трещинной и каверновой пористостей по материалам ГИС, расчета проницаемости отложений и определения коэффициентов вытеснения.

#### Литература

1. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. – М.: Недра, 1982. – 432 с.
2. Латышева М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1991. 256 с.
3. Петерсилье В.И., Порожун В.И., Яценко Г.Г. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом. – М. – Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003.
4. Aguilera R.F., Aguilera R. A Triple Porosity Model for Petrophysical Analysis of Naturally Fractured Reservoirs// Petrophysics. – 2004. – vol. 45, № 2. – p. 157-166.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МНГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

И.А.Перепплеткин

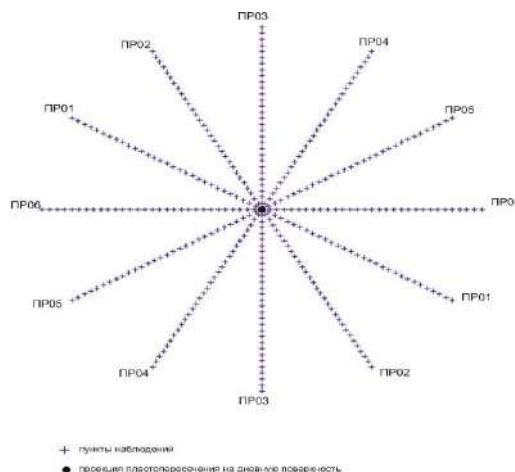
Научный руководитель профессор В.И. Кузнецов  
Тюменский индустриальный университет, г.Тюмень, Россия

Технология мнговолновой трехкомпонентной (3С) сейсморазведки позволяет дополнить сейсмические изображения сведениями о коллекторских свойствах пород и типе их насыщения. В данной работе рассматривается применение технологии 3С сейсморазведки для трудноизвлекаемых запасов, сосредоточенных в нетрадиционных коллекторах Западной Сибири. Объектом исследования технологии стало уникальное Ван-Еганскоенефтегазоконденсатное месторождение (Среднее Приобье, ХМАО), открытое еще в 1974 году, освоение которого сопряжено с комплексом проблем. Во-первых, по физико-химическим свойствам и составу это тяжелые нефтеносные нефти (плотность пластовой нефти составляет 825 кг/м<sup>3</sup>). Во-вторых, их высокая вязкость в пластовых

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

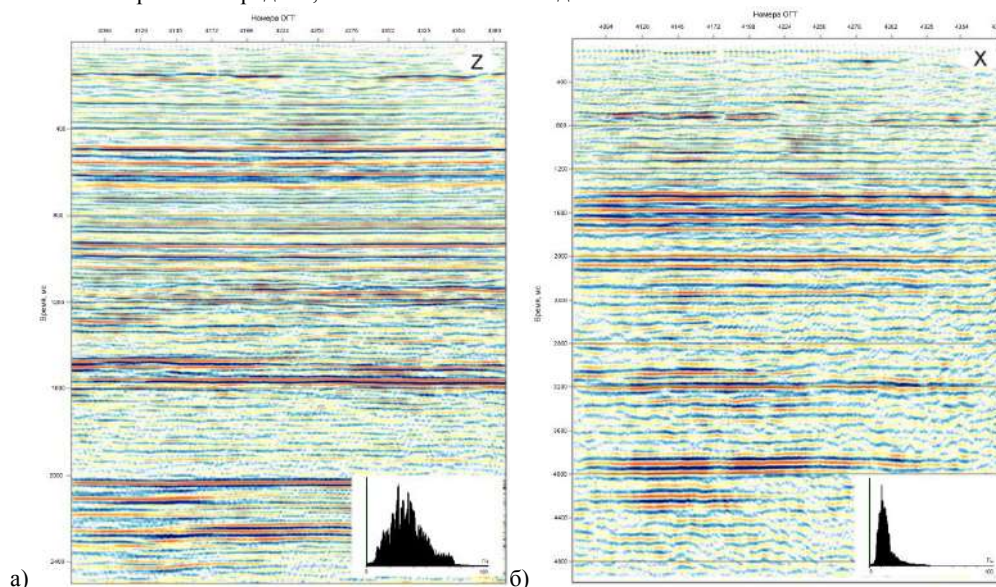
условиях, которая в сотни раз превышает вязкости пластовых вод, затрудняет процесс вытеснения нефти водой. И, в-третьих, все сеноманские нефтяные залежи содержат массивные газовые шапки, что значительно затрудняет поиск нижележащих залежей [1]. Конечной задачей работы является построение разрезов распределения комплексного параметра, равного отношению скоростей продольной и поперечной волн ( $V_p/V_s$ ), коррелируемого с коэффициентом Пуассона; выделение зон нефтенасыщения, ранее не прослеживаемых.

Ниже представлена радиальная система наблюдений для исследования околоскважинного пространства. На рис. 1 показан общий вид расположения линий приема с трехкомпонентными приемниками отраженных обменных (PS) и монотипных (PP) волн, относительно источника. В центре располагается внутрискважинный источник колебаний, также имеют место быть 6 2D профилей с трехкомпонентными приемниками, расположенными симметрично по отношению к источнику.



**Рис. 1. Радиальная схема наблюдений для исследования околоскважинного пространства.**

Применительно к интерпретации данных, схема является достаточно удобной, поскольку мы получаем данные, расположенные на равных расстояниях от пробуренной скважины, в которой находится источник, во все стороны от нее. «Межлепестковые» области также подвергаются тщательной интерполяции, упрощающей ввиду высокой плотности полученных данных [2]. Внутрискважинный источник сейсмических колебаний помещается на глубине ниже зоны малых скоростей (глубина в пределах 25-30 м) в необсаженные скважины, во избежание дополнительных волн-помех, которые могут быть вызваны мерзлыми породами, а также стальными обсадными колоннами.



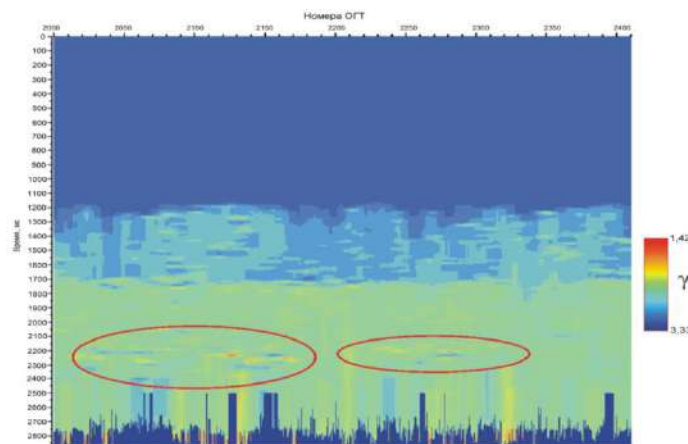
**Рис. 2. Временные разрезы по 2D-профилю по различным компонентам**

На рис. 2 представлены временные разрезы, полученные по данным 2D-3С-профилирования, после введения необходимых кинематических поправок, построенных на Z- и X-компонентах. Вертикальный масштаб на разрезе по обменным P-SV-волнам (компонента X) сужен примерно в 1,8 раз, для удобства определения соотношения осей синфазности, а также применительно к следующему этапу интерпретации данных – построения

разреза комплексного параметра  $V_p/V_s$ . Данное упрощение проведено ввиду различной скорости распространения упругих волн разного типа и, следовательно, времени прихода волн разного типа. По данным временного разреза по Z-компоненте можно проследить три ярко выраженные отражающие границы, соответствующих кровле сеноманского (время прихода – около 900 мс), аптского (время прихода – около 1500 мс) ярусов, и, наконец, кровля верхней юры (баженовская свита) – время прихода около 2000 мс. На разрезе X-компоненты прослеживаются с меньшим качеством записи два горизонта (аптский и баженовский) с временами прихода 2800-3000 и 3800-4000 мс соответственно, в то время как выше залегающий сеноманский горизонт ярко выделяется в интервале времен прихода волны 1400-1700 мс. Исходя из среднего соотношения времени прихода отраженных волн разного типа по данным моделирования, данные временные разрезы сопоставляются друг с другом с минимальной погрешностью.

Окончательный этап интерпретации данных после анализа и корреляции временных разрезов по трем компонентам – построение попластовой карты распределения значений комплексного параметра  $y=V_p/V_s$  (рис.3), где наименьшие его значения соответствуют перспективным участкам нефтенасыщения.

Предположение о наличии зон нефтенасыщения, выдвинутое по результатам проведения сейсморазведочных работ 3С, было подтверждено последующим бурением. Таким образом, детальный анализ результатов позволил свести к минимуму погрешность выделения зоны нефтенасыщения применительно к нетрадиционным коллекторам Западной Сибири, по сравнению с традиционными методами сейсмических исследований.



**Рис.3. Разрез распределения значений комплексного параметра  $y=V_p/V_s$ .  $y=(1,42-3,33)$  соответствует значениям коэффициента Пуассона  $\sigma=(0,01-0,45)$ . Выделенные области - области нефтенасыщения.**

Предлагаемая нами технология 3С-сейсморазведки (на примере Ван-Еганского месторождения) позволила оптимизировать разработку трудноизвлекаемых запасов, сосредоточенных в нетрадиционных коллекторах Западной Сибири, суммарные геологические запасы нефти которой оцениваются в размере от 0,8 до 2,1 триллионов тонн, а потенциал прироста извлекаемых запасов нефти оценивается в размере не менее 30-40 млрд тонн. Технология имеет большой экономический потенциал, поскольку, при удорожании общей стоимости проекта проведения работ 3С примерно в 1,5 раза, он окупается более чем в 2-3 раза ввиду значительного качества информации [1].

#### Литература

1. Нестеров И.И. Перечень инновационных, в том числе, прорывных технологий, не имеющих аналогов за рубежом. – Тюмень: НОЦ ТИУ, 2015. – 73 с.
2. Hardage B.A., DeAngelo M.V., Murray P.E., Sava D. Multicomponent seismic technology. – Tulsa: SEG, 2011. – 318 с.

### СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕБУРЕЙНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАСЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

П.Н.Прохорова

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

**Постановка задачи.** Верхнебуреинская впадина (Буреинский осадочный бассейн) – одна из наиболее интересных в нефтегазоносном отношении межгорных впадин южной части материка в Дальневосточном регионе. Положительная оценка в отношении перспектив обнаружения в отложениях бассейна месторождений нефти и газа обоснована результатами ранее проведенных производственных и научных работ [2].

В настоящее время при решении задач, связанных с прогнозом нефтегазоносности, широко применяется бассейновое моделирование [5]. Существующие на сегодняшний день программно-математические комплексы



## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

бассейнового моделирования (ГАЛА, Temis и др.) характеризуются разными подходами к рассмотрению тектоно-седиментационных и термических условий генерации углеводородов в бассейне.

Первая оценка реализации генерационного потенциала нефтематеринских отложений Буреинского бассейна в пределах Кындальского грабена методом бассейнового моделирования была реализована с применением программного обеспечения PetroMod 1D компании Шлюмберже [4].

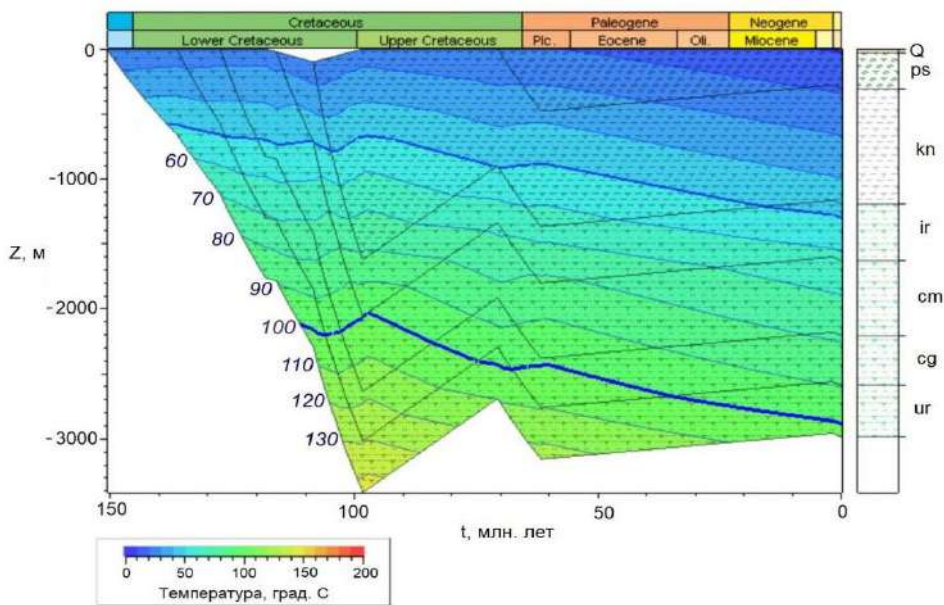
**Основная цель исследования** – аргументация перспектив нефтегазоносности верхнеюрско-нижнемеловых отложений Буреинского бассейна на основе применения отечественного программного обеспечения бассейнового моделирования TeploDialog, обладающего оригинальными особенностями.

**Палеорекострукция истории погружения и геотемператур** выполнены для трех глубоких скважин: 1А, 1С и 1ПР Кындальского грабена [3, 4].

В комплексе TeploDialog реализован метод палеотемпературного моделирования, основанный на численном решении уравнения теплопроводности горизонтально-слоистого твердого тела с подвижной верхней границей. Метод опирается на решение прямой задачи геотермии, как частный случай найденных решений для набора горизонтальных бесконечных плоскопараллельных слоев, расположенных в нижнем полупространстве [1].

Отличия TeploDialog и PetroMod заключаются в разных подходах к определению граничных условий при моделировании тектонической и тепловой истории отложений осадочного бассейна. Нижним граничным условием является значение теплового потока из основания бассейна осадконакопления. При моделировании в PetroMod предусматриваются переменные значения плотности теплового потока из основания осадочного чехла, определяемые на основе модели растяжения двухслойной литосферы Маккензи [6]. При палеотемпературном моделировании в TeploDialog предполагается квазипостоянство значения плотности теплового потока из основания. В TeploDialog глубинный тепловой поток определяется решением обратной задачи геотермии, в рамках параметрического описания седиментационной истории и истории теплофизических свойств только осадочной толщи, без привлечения сведений о геодинамике ниже основания осадочного разреза.

Верхнее граничное условие – вековой ход поверхностных температур на протяжении моделируемого отрезка истории развития бассейна. В отличие от TeploDialog, в котором используются экспериментальные данные о вековом ходе температур на земной поверхности, в PetroMod реализован теоретический расчёт поверхностных палеотемператур на основе значений палеошироты территории исследований, определяющей интенсивность соляного источника тепла.

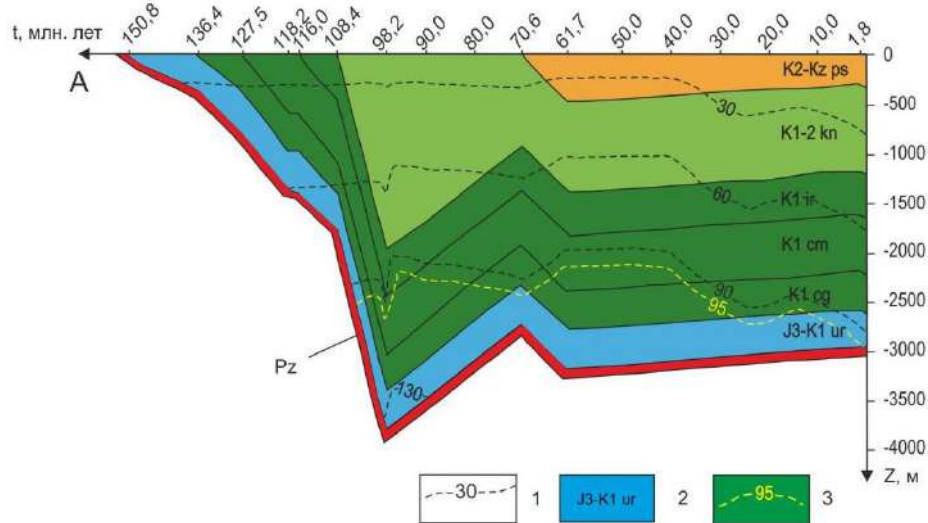


**Рис. 1** Палеорекострукция тектонической и термической истории в разрезе скважины 1А на основе применения программного обеспечения PetroMod [4]

**Тепловой поток и термическая история.** Рассчитанные в TeploDialog значения плотности глубинного теплового потока ( $45\text{--}49\text{ мВт/м}^2$ ) согласуются со значениями современной плотности теплового потока, полученными с помощью PetroMod ( $48\text{--}49\text{ мВт/м}^2$ ).

Установлено, что геотермия Кындальского грабена, начиная с юрского времени, благоприятствовала процессам генерации жидких углеводородов в породах осадочного чехла, которые могли начаться около 107 млн лет назад, в середине альба. Наиболее интенсивно нефтегенерация происходила в период 107–40 млн лет назад, до середины эоцена. На сегодняшний день температурные условия генерации жидких углеводородов сохраняются для талындинского очага.

Наибольшая продолжительность температурных периодов, благоприятных для газообразования, наблюдается в чемчукинском очаге. В настоящее время условия генерации газа сохраняются для ургальского и чагдомынского очагов.



**Рис. 2 Палеорекострукция тектонической и термической истории в разрезе скважины 1А на основе применения программного обеспечения TeploDialog [3]. 1 - изотермы; 2- стратиграфическая приуроченность отложений; 3- изотерма пороговой температуры главной зоны нефтеобразования.**

**Заключение.** Сопоставительным анализом результатов настоящей работы, выполненной с использованием российского комплекса палеотемпературного моделирования TeploDialog, с предшествующей оценкой территории исследований, выполненной ранее с применением импортной системы PetroMod, установлено, что термический режим прогнозируемых очагов генерации УВ (продолжительность периодов нефте- и газообразования, максимальные температуры периодов интенсивной генерации нефти и газа) отличается несущественно (рис. 1 и 2).

Если провести сопоставление результатов TeploDialog и PetroMod по всем трем скважинам (1А, 1С и 1ПР), то перечни выделенных по геотемпературному критерию очагов генерации нефти (талынджанский, ургальский, чагдомынский) и очагов газогенерации (ургальский, чагдомынский, чемчукинский, йорекский) полностью совпадают.

#### Литература

- Исаев В.И., Искоркина А.А., Лобова Г.А., Старостенко В.И., Тихоцкий С.А., Фомин А.Н. Мезозойско-кайнозойский климат и неотектонические события как факторы реконструкции термической истории нефтематеринской баженовской свиты Арктического региона Западной Сибири (на примере п-ва Ямал) // Физика Земли. - 2018. - № 2 - С. 124-144.
- Осадочные бассейны Востока России. Т. 4. Буреинский осадочный бассейн: геолого-геофизическая характеристика, геодинамика, топливно-энергетические ресурсы / гл. ред. А.И. Ханчук, отв. ред. Г.Л. Кириллова. – Владивосток: Дальнаука, 2012. - 360 с.
- Прохорова П.Н., Развозжаева Е.П., Исаев В.И. Геотермия и оценка нефтегазового потенциала Буреинского бассейна (Дальний Восток России) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 1. – С. 65-76.
- Развозжаева Е.П., Прохорова П.Н., Лапковский В.В. Численное моделирование тектонической и термической истории Кындальского грабена Буреинского бассейна (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. - 2017. - Т. 36 - № 3. - С. 70 - 87.
- Galushkin Yu. Non-standard Problems in Basin Modelling. – Switzerland: Springer, 2016. – 274 p.
- Hantschel T., Kauerauf A.I. Fundamentals of basin and petroleum systems modeling. – Heidelberg: Springer, 2009. – 476 p.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В БАЙКИТСКОЙ НГО (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

**В.В.Серов**

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Абросимова О.О.

**Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Новосибирский филиал, г. Новосибирск, Россия**

Байkitская нефтегазоносная область (НГО) расположена на западе Сибирской платформы в междуречье Ангары и Подкаменной Тунгуски и входит в состав Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Рассматриваемая НГО и Нижнеангарский самостоятельный нефтегазоносный район приурочены к Байkitской антеклизе, которая вместе с примыкающими районами является регионом с промышленной нефтегазоносностью самых древних осадочных комплексов (нефтегазоносность протерозойских отложений в региональном плане установлена только в пределах бассейнов Сибирской платформы). На территории НГО открыто 8 месторождений углеводородов, область входит в состав основных нефтедобывающих центров России.

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Геологическое строение рассматриваемой территории представлено породами кристаллического фундамента (архей – нижний протерозой) и осадочным чехлом, в котором выделяются два структурно-формационных мегакомплекса: верхнепротерозойский и венд-фанерозойский. Нефтегазоносны карбонатные породы-коллекторы рифея и терригенные и карбонатные коллекторы венда.

Рифейский разрез – преимущественно карбонатная толща, суммарной мощностью по геофизическим данным до 10 км. Рифейские отложения (камовская серия) Байkitской антеклизы расчленены на толщи. Отложения отсутствуют в северной части НГО. Карбонатно-терригенный комплекс имеет блоковое строение. Блоки ограничены амплитудными (500 – 1500 м) разрывными нарушениями. Рифейские трещинные и каверново-трещинные (связаны с предвентским карстом, мощность до 200 м от кровли рифейских пород) коллекторы широко развиты в пределах Куомбинского и Юрубчено-Тохомского месторождений, с которыми связаны основные запасы УВ НГО. Также в качестве потенциального коллектора выступают пласты строматолитовых и микрофитолитовых доломитовых пород.

Вендские породы накапливались после продолжительного перерыва, залегают часто с угловым и стратиграфическим несогласием на разновозрастных толщах рифея или на кристаллическом фундаменте. Нижняя часть венда (ванаварская свита) представлена терригенными образованиями, а верхняя (оскобинская, катангская, собинская и тэтэрская свиты) – преимущественно карбонатными, глинисто-карбонатными породами с песчаными пластами. Выделяются три вендских продуктивных горизонта [4] – непский (ванаварская свита), тирский (оскобинская свита, пласты Б-IX, Б-VIII<sup>1</sup>, Б-VIII) и нижнеданиловский (катангская свита, пласт Б-VII). Прогноз перспективных объектов, связанных с базальной частью вендских терригенных отложений (второй про прогнозным ресурсам после рифейского резервуара), как и всех коллекторов области, осложнен их значительной геологической неоднородностью. В работе [1] представлены варианты прогноза эффективной мощности коллектора по зависимости толщины песчаников от мощности ванаварской свиты и от абсолютной отметки горизонта. Полученные формулы объяснены различными фациальными условиями осадконакопления. Сложность расчленения венд-рифейского разреза можно проиллюстрировать фактом.

Проведенные геологоразведочные работы позволили изучить основные черты строения территории и подготовить ресурсно-сырьевую базу. Объемы выполнения профильных сейсморазведочных исследований (наряду с бурением с начала 80-х годов являются основным методом поиска месторождений нефти и газа) и сроки открытия месторождений представлены на (рис. 1).

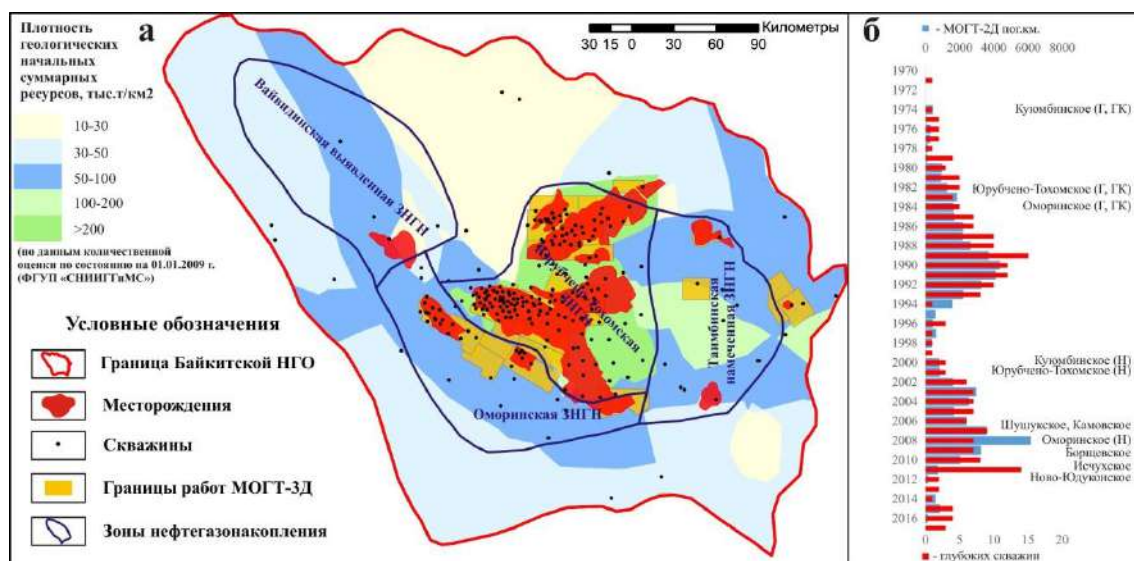


Рис.1. Результаты ГРП в пределах Байkitской НГО (а) и объемы выполненных работ с годами открытия месторождений (б)

Ни одной скважиной не вскрыт полный разрез рифея, имеются трудности при сопоставлении его толщ как по данным сейсморазведки, так и по результатам бурения. Сложность расчленения венд-рифейского разреза можно проиллюстрировать постановкой Шушукского ГН месторождения на государственный баланс как в отложениях пласта Б-IX, тогда как в работе [5] приводятся данные, что это отложения рифея. Похожая ситуация со сложностями в определении границы венд-рифей без использования ядерного материала приведено в [2].

Туфогенные отложения, эффузивные базальтовые образования и интрузии долеритов являются непроницаемой для сейсмической энергии частью отложений Восточной Сибири. Область с неблагоприятным строением для проведения сейсморазведочных работ занимает всю северо-восточную часть НГО. Рассматриваемая территория особенно еще и тем, что на ней, впервые в Красноярском крае, были проведены сейсморазведочные работы в площадном варианте. На сегодняшний день большая часть открытых месторождений НГО покрыта съемкой 3Д на этапе разведки месторождений (рис.1). Применяемые в последнее время специальные методы при обработке позволили значительно увеличить достоверность результатов интерпретации сейсморазведочных данных.

Основными нефтегазоматеринскими породами считаются рифейские отложения, прогноз зон их распространения и определение уровня катагенеза является важной задачей при проведении ГРП. Такие работы



проводятся на основе комплексной интерпретации данных сейсморазведки и бурения – составляются схемы фациального районирования средне-верхнерифейского комплекса, выделяются очаги (и палеочаги) нефтегазообразования, оценивается остаточный генерационный потенциал.

Структура начальных суммарных ресурсов (НСР) нефти в Байkitской НГО на 01.01.2018 г. (рис.2) показывает, что коэффициент разведанности НГО по нефти составляет 13% и 30% приходится на запасы залежей разведываемых месторождений. По данным последней количественной оценки (на 01.01.2009 г.) большая часть ресурсов находится в рифейском комплексе (рис.2), кроме этого, 28% НСР отнесены к вендскому и верхневендско-нижнекембрийскому нефтегазоносному комплексу (НГК). Структура запасов по НГК по разрабатываемым и разведываемым месторождениям показана на рис.2.

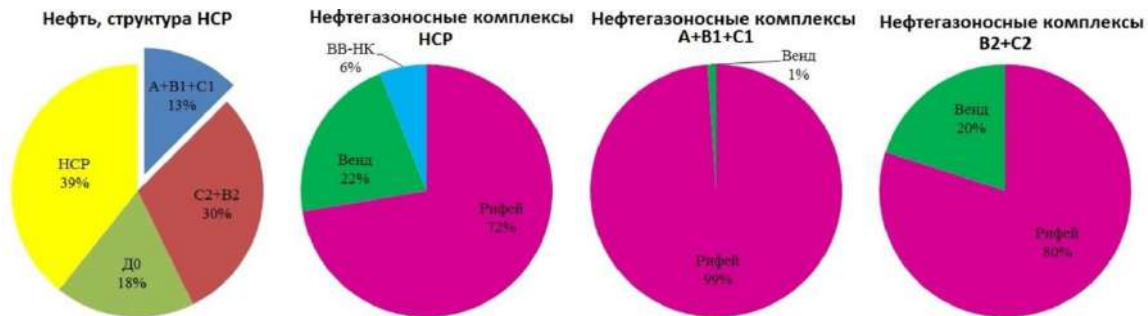


Рис.2 Структура НСР нефти (геологические) Байkitской НГО и распределение запасов нефти по НГК

К настоящему времени выделены зоны нефтегазоаккумуляции [3] (рис.1). В Оморинской и Таимбинской зонах предполагается открытие месторождений в отложениях венда и рифея; в Вайвидинской – в отложениях венда-нижнего кембрия (в НГК нет открытых залежей в пределах рассматриваемой территории). В работе [4] приведены результаты прогноза открытия новых залежей нефти, согласно которым крупные залежи нефти могут быть выделены на Вайвидинском и Таимбинском перспективных участках. На территории НГО предполагается открытие 7 крупных скоплений нефти (средний размер 40 – 60 млн т). В пределах только Таимбинской зоны в отложениях венда (структурные и литологические) и рифея (преимущественно стратиграфического типа) находятся 34 подготовленных и 55 выявленных ловушек УВ.

Таким образом, Байkitская НГО – это область, в которой ожидаются открытие значительных по запасам месторождений в трех нефтегазоносных комплексах. Для этого имеются как перспективные, так и прогнозируемые ресурсы. Актуальными являются вопросы увеличения достоверности результатов геофизических работ (в первую очередь сейсморазведочных) с целью прогнозирования сложнопостроенных коллекторов.

#### Литература

1. Константинова Л.Н., Романов М.И. Закономерности распределения коллекторов в терригенных отложениях венда юга Байkitской антеклизы на основе сейсмических и геологических данных // ГЕО-Сибирь-2008. Т. 5. – С. 70-74.
2. Масленников, М.А. Расчленение венд-рифейских отложений в скважинах восточного склона Камовского свода // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2015. – № 1. – С. 64–68.
3. Мельников Н.В., Мельников П.Н., Смирнов В.Е. Зоны нефтегазоаккумуляции в районах проведения геологоразведочных работ Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. – 2011. – Т.52, №8. – С. 1151 – 1163.
4. Мельников Н.В., Вымятин А.А., Мельников П.Н., Смирнов В.Е. Возможности открытия новых крупных залежей нефти в главном поясе газонефтеносности Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55, № 5-6. – С. 701 – 720.
5. Филиппов Ю.А. Нефтегазоносность верхнего протерозоя западной части Сибирской платформы: Автореферат. Дис. на соиск. учен. ст. док-ра геол.-мин. наук. – Новосибирск, 2015. – 40 с.

### СЕЙМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯМАЛЬСКОЙ НГО

А.Е.Солмин

Научный руководитель доцент Е.С. Сурикова

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Настоящая работа посвящена характеристике осадочного комплекса южной части Ямальской НГО, где расположено Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение. Приведен краткий обзор стратиграфии, нефтегазоносности и тектонического строения по материалам интерпретации сейсмических профилей МОГТ. В ходе исследования выполнена корреляция основных отражающих сейсмических горизонтов, построены сейсмогеологические разрезы и палеоразрезы, выполнено построение набора структурных по всем горизонтам и изопохических карт сеймокомплексов. Опираясь на построения, выполнена структурная характеристика территории, реконструкция истории тектонического развития Новопортовского вала.



## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Новопортовское месторождение в административном плане расположено в пределах Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа, согласно схеме нефтегазгеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [4]- на территории Южно-Ямальского НГР Ямальской НГО. Согласно тектонической карте юрского структурного яруса [1] месторождение приурочено к положительной замкнутой структуре третьего порядка Новопортовскому валу, который осложняет Южно-Ямальский мезовал, замкнутый на глубине 2320 м и охватывающий площадь 2040 м<sup>2</sup> – единственную положительную замкнутую структуру в пределах Пайхой-Новоземельской моноклизы.

Основой для выполнения работы послужили 117 сейсмических профилей МОГТ, данные разбивок по скважинам района, материалы ГИС по 29 скважинам. В ходе работы была выполнена корреляция основных отражающих горизонтов: А' (подошва осадочного чехла), Кт (китербютская свита; тоар), Б (кровля баженовской свиты; берриас), М (нейтинская пачка танопчинской свиты; апт), Г (кузнецовская свита; турон). Горизонты представляют собой регионально выдержанные по мощности глинистые пачки, распространенные на территории всей Западно-Сибирской плиты, накапливающиеся в эпохи тектонического покоя, обладающие аномально низкими относительно вмещающих пород акустическими характеристиками [5]. Данные отражающие горизонты в кровле и подошве ограничивают сейсмогеологические комплексы: палеозойский, юрский, берриас-аптский, апт-туронский, посттуронский, которые по объему соответствуют нефтегазоперспективным.

В работе южная часть Ямальской НГО рассматривается на примере Новопортовского вала, к которому приурочено Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение. Месторождение было открыто в 1964 году. Мощность мезозойско-кайнозойского осадочного чехла изменяется от 2500 м до 3500 м. Породы фундамента вскрыты в 52 скважинах и представлены метаморфизованными, трещиноватыми песчаниками с кварцем по трещинам, очень плотными массивными известняками, черными доломитами. Выявлены залежи углеводородов в 30 пластах от сеномана до палеозоя, в том числе 5 газовых, 15 газоконденсатонефтяных, 1 нефтегазовая, 6 газоконденсатных и 3 нефтяных. Залежи пластово-сводовые и структурно-литологические [2]. ГВК сеноманской залежи фиксируется на отметке -441 м [3].

### Структурная характеристика

По структурной карте кровли фундамента структура Новопортовского вала выделяется по изолинии -2820, имеет амплитуду 370 м, площадь порядка 1100 кв. км. В ее пределах выделяется северное (-2580; 150) площадью 160 кв. км и южное (-2580; 130) площадью 166 кв. км поднятия.

Вверх по разрезу в структурном плане китербютского горизонта структура выполаживается и имеет меньшую площадь, выделяется по изолинии -2560, имеет амплитуду 210 м, площадь порядка 650 кв. км. В структурном плане выделяется северное поднятие (-2410; 70) площадью 120 кв. км, включающее в себя три локальных поднятия амплитудой порядка 20 м, и южное (-2410; 50) площадью 70 кв. км.

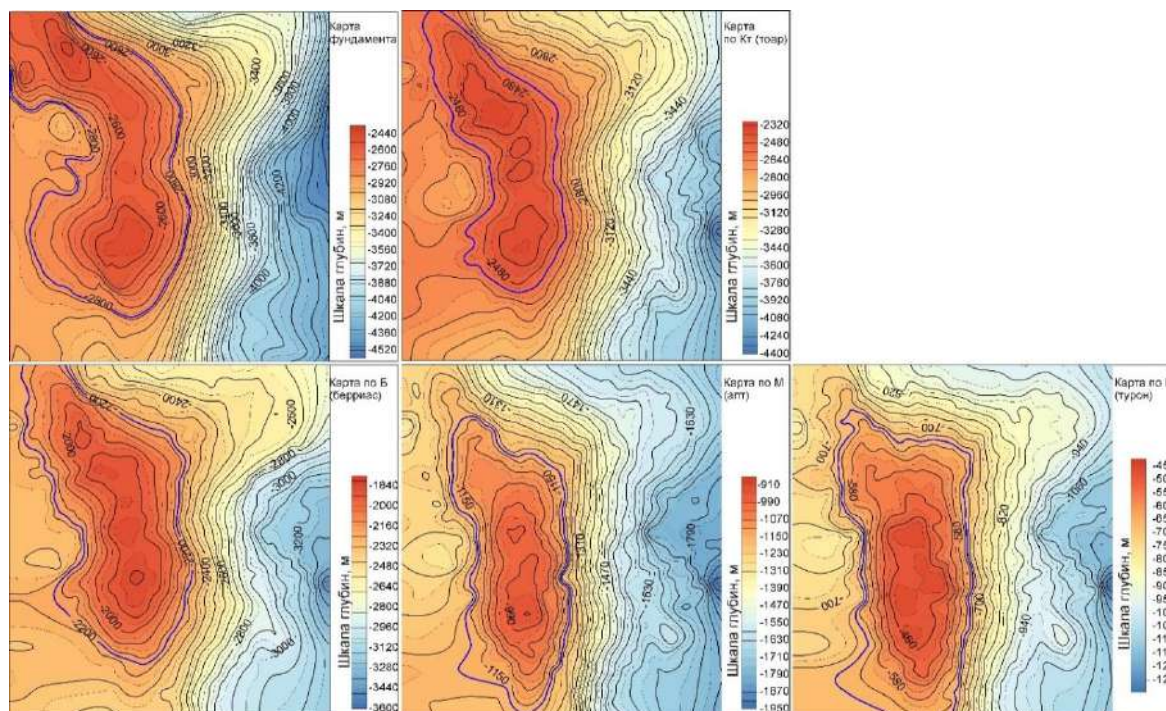


Рис. Структурные карты по основным отражающим горизонтам:

Кт – кровля китербютской свиты, Б – кровля баженовской свиты, М – нейтинская пачка танопчинской свиты, Г – кровля кузнецовской свиты.

В структурном плане баженовского горизонта структура выделяется по изолинии -2200, имеет амплитуду 380 м, площадь порядка 980 кв. км. В сравнении с нижележащими горизонтами значительно выполаживается северное (-1920; 20) поднятие, его площадь по данному горизонту составляет 8 кв. км, так же выделяется поднятие в южной части структуры (-1920; 100) площадью 193 кв. км, включающее в себя ряд локальных поднятий амплитудами 30-40-60 м.

В структурном плане кошайского горизонта положительное поднятие в северной части полностью нивелируется, в южной части по изолинии -1170 выделяется замкнутая структура с амплитудой 220 м и площадью 767 кв. км. В ее пределах есть 2 малоамплитудных купола.

В структурном плане горизонта кузнецовской свиты по изолинии -640м выделяется замкнутая положительная структура амплитудой 215 м площадью порядка 982 кв. км. Включает в себя 4 малоамплитудных (<10м) купола.

Структурный анализ показал, что по всем юрским, меловым и кайнозойским отражающим горизонтам (рис.) четко выделяется структура Новопортовского вала, вытянутая в субмеридианальном направлении. В пределах структуры выделяются отдельные купола. Вверх по разрезу изменяется форма поднятия. Структура вала по меловым и кайнозойским отражающим горизонтам выделяется немного южнее, чем по юрским, нивелируется северный купол.

Анализируя изменение толщин сейсмогеологических комплексов по площади, проведено восстановление истории тектонического развития исследуемой территории. Интерпретация карт толщин проводится основываясь на том факте, что увеличение толщин на каком-либо этапе развития территории соответствует относительному прогибанию, а уменьшенные толщины говорят об относительном воздымании территории.

В юрское время вследствие воздымания западного борта плиты и прогибания центральной части на исследуемой территории формируется моноклиальная зона с рядом небольших куполов. В качестве единой замкнутой положительной структуры Новопортовский вал начал формироваться в берриас-аптское время. В апте в рельефе кровли баженовской свиты можно оконтурить Новопортовский вал, который имеет изрезанные очертания, в его пределах выделяются северный субмеридионального простирания валообразный купол и южный - субширотного простирания. Апт-туронское время характеризовалось условиями тектонического покоя, рост структуры не происходил. В посттуронское время вследствие активного роста произошло формирование крупной замкнутой положительной структуры амплитудой до 200 м.

Таким образом, в работе показано, что Новопортовский вал является структурой, сформированной над выступом фундамента, основной рост амплитуды которой и оформление структуры происходили в посттуронское время вследствие неотектонических процессов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00492.*

#### Литература

1. Беляев С.Ю., Конторович А.Э., Красавчиков В.О., Конторович В.А., Супруненко А.И. Тектоническое строение и история тектонического развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика т. 42, №11-12, 2001, с. 1832-1845.
2. Брехунцов А. М., Битюков В. Н. Открытые горизонты: научно-популярная литература. Т. 1. 1962-1980 / 2-е изд., перераб. и доп. - Тюмень: Сибирский научно-аналитический центр, 2005. - 570 с.
3. Ермилов, О.М. Методы обработки и представления геолого-геофизической и промысловой информации (на примере газовых месторождений севера Западной Сибири) / О.М. Ермилов, А.Н. Дмитриевский, И.М. Чу-пова и др. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. - 62 с.
4. Комплексный анализ геолого – геофизических материалов, построение геологической модели и оценка ресурсов палеозоя, юры и мела Томской области с целью оценки возможности воспроизводства и наращивания сырьевой базы ОАО «Томскнефть» ВНК. Отчет в трех книгах и одной папке. Книга 1. Отв. исполнитель В.А. Конторович. - Новосибирск, 2014. – 229 с.
5. Конторович В. А. Мезозойско-кайнозойская тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири// «Геология и геофизика». - Новосибирск, 2009.- Т.50. - № 4. – С. 461-474.

#### ИЗУЧЕНИЕ САЛАГАЕВСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

**Т.А.Федорова<sup>1,2</sup>, Ю.Г.Карин<sup>2</sup>**

Научный руководитель научный сотрудник А.В. Еделев

<sup>1</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный университет

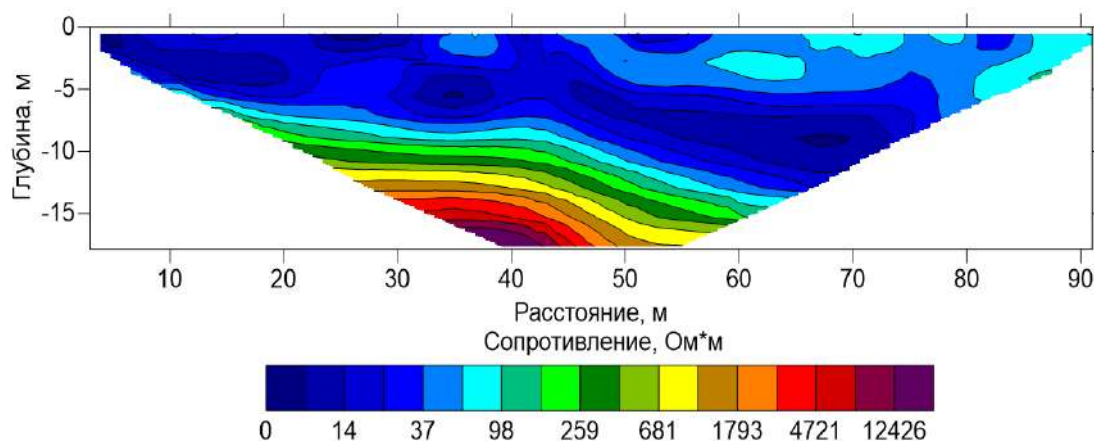
<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им А.А.Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия

Актуальность исследований хвостохранилищ обусловлена двумя основными факторами: 1) экологические риски в связи с загрязнением воздуха и грунтовых вод близ населенных пунктов; 2) возможность извлечения из отвалов ценных компонентов. Один из региональных методов исследований таких объектов как хвостохранилища является электроразведка, поскольку сопротивления хвостов значительно отличаются от подстилающих пород [4]. В данной работе представлены результаты полевых исследований хвостохранилища Салагаевский Лог, расположенного в непосредственной близости к городу Салаир Кемеровской области.

## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Хвостохранилище Салагаевский Лог представляет собой гидроотвал, который возник в процессе складирования отходов обогащения барит-полиметаллических руд. Сейчас Салагаевский Лог недействующее хвостохранилище, которое расположено на склоне горы, сложенной докембрийскими известняками [1]. С помощью электротомографии была проведена оценка мощности участка хвостохранилища. А так же были выделены области активной аномалии газов и дренирования атмосферных осадков через тело отвала.

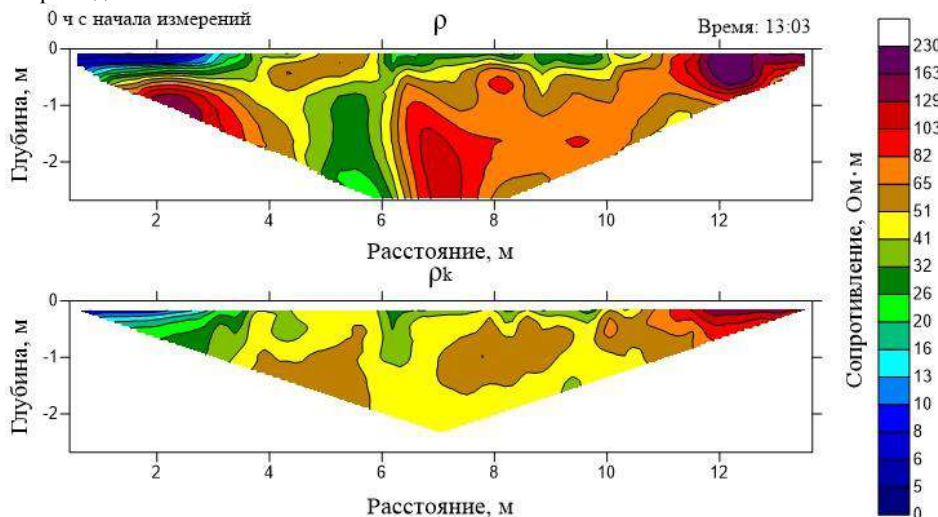
Профиль электротомографии для оценки мощности Салагаевского хвостохранилища имеет длину 90 м. Шаг между электродами 5 м. Инверсия данных была выполнена в программе Res2DInv с последующим построением модели в программе Surfer13. Согласно получившейся геоэлектрической модели хвостохранилища (рис.1) мощность отвала на исследуемом участке составляет от 5 до 10 м. Электросопротивления в диапазоне от единиц до 100 Ом·м характерны для вещества отвала, а более высокоомные (более 100 Ом·м) для подстилающего горизонта известняков.



**Рис.5. Модель хвостохранилища Салагаевский Лог**

Суточные измерения электросопротивления вещества отвала методом микро-электротомографии проходили каждый час по 10 минут с 13:03 до 12:58 следующего дня. Длина профиля микро-электротомографии 13.8 м, шаг между электродами 0.6 м. На рисунке 2 изображен разрез с первого измерения. Верхний разрез построен по данным после гладкой инверсии в Res2DInv, нижний по кажущимся сопротивлениям. На рисунке 3 изображен разрез с последнего измерения, спустя сутки. Широкий диапазон удельных электрических сопротивлений отходов связан с различным вещественным составом и кислотностью порового раствора [2].

На некоторых участках разреза сопротивление изменяется временем. Самые большие изменения происходят в приповерхностной зоне до 1 метра. Влияние неустойчивости инверсии данных исключили с помощью построения разрезов по кажущимся сопротивлениям, в которых так же заметны изменения в тех же областях разреза, что и после инверсии данных.

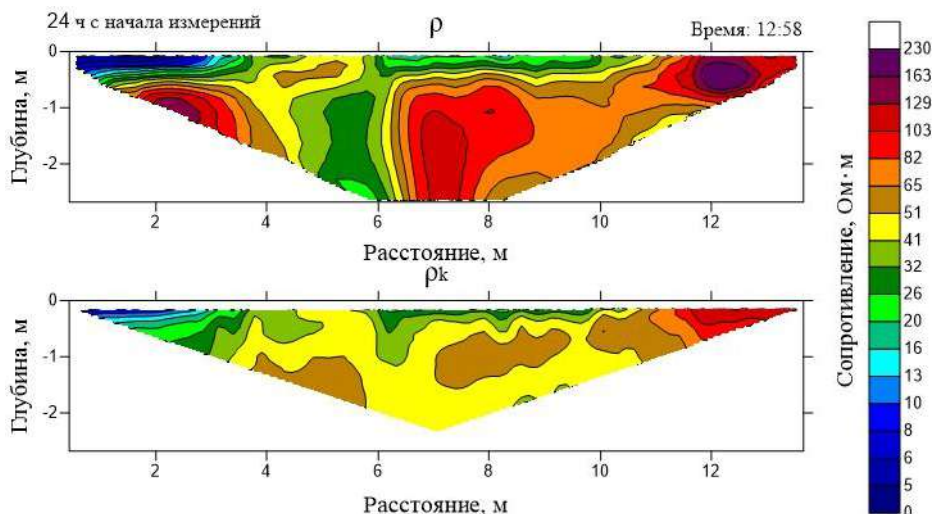


**Рис.6. Первый разрез по методу суточной микро-томографии (после инверсии данных  $\rho$  и по кажущимся сопротивлениям  $\rho_k$ )**

На разрезах четко выделяются области, в которых происходят изменения сопротивления, и те, в которых оно остается прежним. Например, зона с 7 по 8 метр вдоль профиля на глубине 0.5-1 метра изменяется за 24 часа и может являться участком проникновения большого количества жидкости или газа, чем зоны 1 по 3 или с 12 по 13 метр близ поверхности. Последние содержат в верхней части разреза больше глинистого материала. Такие хорошо



проницаемые зоны, где происходят изменения сопротивлений во времени, стоит рассматривать как возможные зоны эманации газов или как зоны проникновения атмосферных жидкостей с поверхности вглубь отвала [3].



**Рис.7. Последний разрез по методу суточной микро-томографии, спустя 24 часа с начала измерений (после инверсии данных  $\rho$  и по кажущимся сопротивлениям  $\rho_k$ )**

Таким образом, по результатам электротомографии была дана оценка мощности участка хвостохранилища Салагаевский лог, которая варьируется от 5 до 10 метров. Суточная микро-электротомография позволила выявить зоны с различной проницаемостью для жидкости и газа, где происходят изменения сопротивлений в течении времени, которые интересны для дальнейшего геохимического изучения.

#### Литература

1. Техногенные озера: формирование, развитие и влияние на окружающую среду. Бортникова С.Б., Гаськова О.Л., Айриянц А.А. /Под ред. Г.Н.Аношин. – М.: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 120 с.
2. Осипова П.С., Оленченко В.В., Бортникова С.Б., Юркевич Н.В. Зависимость удельного электрического сопротивления отходов обогащения от суточного хода температуры. // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XIV Международный научный конгресс. – Новосибирск, 2018 – Т.4. – С. 68-74.
3. Федорова Т.А., Еделев А.В., Юркевич Н.В., Карин Ю.Г. Изучение Салагаевского хвостохранилища комплексом геофизических и геохимических методов. // IX Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле. – Новосибирск, 2018 – С. 634-636.
4. Юркевич Н.В., Оленченко В.В., Бортникова С.Б., Еделев А.В., Саева О.П. Проявление биотических процессов в сульфидсодержащих отвалах в зимний период по данным геохимических и геофизических исследований. // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XIV Международный научный конгресс. – Новосибирск, 2018 – Т.4. – С. 233-240.

### ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ШТОКМАНОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Ю.С.Шелковникова**

Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

«Арктика – важнейший резерв углеводородного сырья на перспективу» [2]. В западной части Арктического шельфа России выявлены крупнейшие газовые и газоконденсатные месторождения, в том числе Штокмановское газоконденсатное месторождение (шельф Баренцева моря). Относительно слабая геолого-геофизическая изученность шельфа Баренцева моря, частично связанная с большой глубиной морского дна (рис.1, 2), позволяет надеяться на открытие здесь новых месторождений углеводородов.

Цель исследований – выявление геолого-геофизических условий локализации Штокмановского газоконденсатного месторождения (ГКМ). Источники фактического материала – Карты аномального гравитационного и магнитного полей, изданные Комитетом РФ по геологии и использованию недр (Москва, 1995), геолого-геофизические материалы из работ [1-3], другие опубликованные данные.

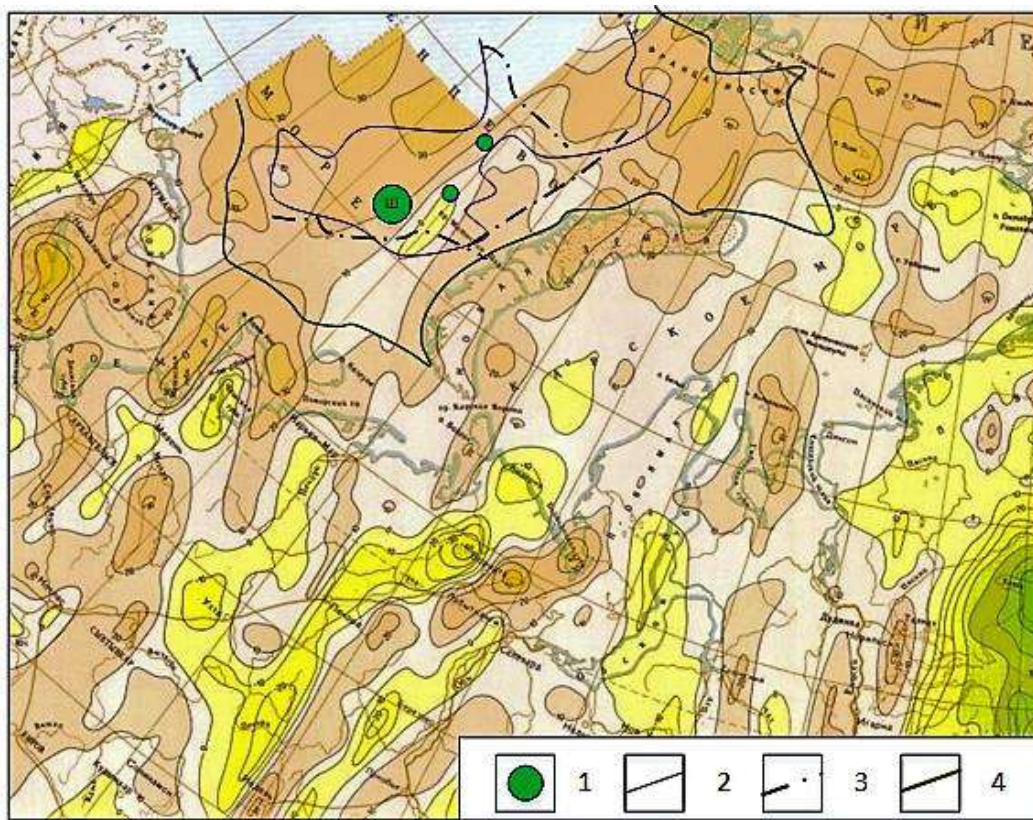
Ниже приводятся основные результаты проведенных исследований.

Штокмановское ГКМ входит в состав Штокманово-Лудловской нефтегазоносной области (НГО) Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции (НГП) [1]. Основным структурным элементом нефтегазоносной провинции является Восточно-Баренцевский мегапрогиб, включающий в частности Штокманско-Лунинский порог, ориентированный в субмеридианальном направлении, и впадины: Южно-Баренцевскую и Северо-Баренцевскую. Восточно-Баренцевский прогиб и его структурные составляющие отражаются в геофизических полях (рис.1,



## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

2). Появляются геофизические аномалии субмеридианального направления и «граничные» геофизические аномалии, связанные с впадинами. Выявленные месторождения приурочены к вытянутой в меридианальном направлении градиентной зоне гравитационного поля (рис. 1), соответствующей Штокмановско-Лунинскому порогу.

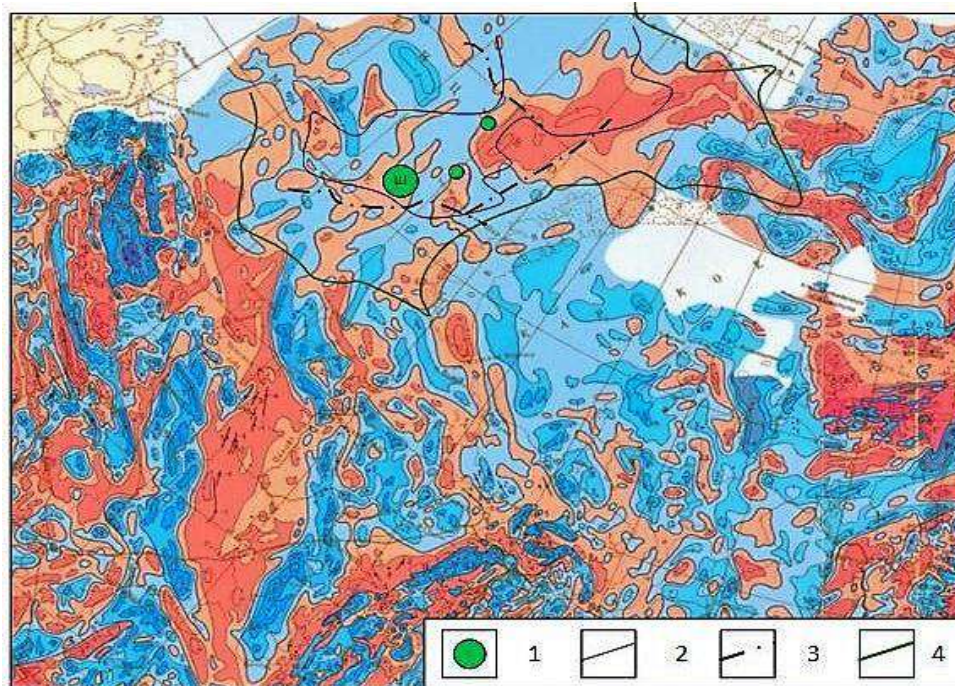


**Рис. 1. Карта аномального гравитационного поля района шельфа Баренцева моря.  
Редукция Буге. Изолинии в мГал.**

1-Газоконденсатные и газовые месторождения (с юга на север): Штокмановское, Ледовое, Лудловское; 2 – граница Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции; 3 – Линейные тектонические структуры; 4 – граница дна моря глубже 200 м.

Наблюдается ярко выраженная закономерность изменения (зональность) параметров месторождений НГО вдоль градиентной зоны, в направлении «Штокмановское-Ледовое-Лудловское». Самое крупное по запасам месторождение НГО (и НГП) Штокмановское имеет следующие параметры: геологические ресурсы 3847 млн. т. (н.э.); категория крупности – уникальное; фазовый состав ГК; основной интервал накопления углеводородов –  $J_{2-3}$ ; этаж нефтегазоносности – J-T; глубина моря 279-380 м. Эти параметры для Лудловского месторождения соответственно: 286; крупное; Г; J;  $K_1$ -J; 200-240. Ледовое ГКМ имеет промежуточные значения параметров.

Таким образом, признаками уникального по запасам месторождения в пределах Штокмановско-Лудловской НГО и, скорее всего, Баренцево-Карской НГП в целом являются понижения поверхности морского дна, преимущественно среднеюрский и триасовый интервал продуктивности и газоконденсатный фазовый состав. Выявленная тенденция в изменении параметров месторождений шельфа Баренцева моря в южном направлении, а также наличие в магнитном поле аномалий северо-восточных направлений подтверждает точку зрения В.П. Гаврилова [2] о принадлежности Баренцево-Карской НГП к Баренцево-Каспийскому поясу нефтегазоаккумуляции субдукционно-абдукционного типа. В северную часть пояса нефтегазоаккумуляции входят Баренцево-Карская и Тимано-Печерская НГП. Граница между НГП хорошо прослеживается в гравитационном и магнитном полях (рис. 1, 2). Пояс высокоресурсный, возраст заложения – PZ-Mz<sub>1</sub>. Субдукционно-абдукционный тип пояса подтверждается фазовой зональностью нефтегазоносности шельфа Баренцева моря относительно арх. Новая Земля [1], преобладанием пликтивных структур в структуре шельфа, а также понижением морского дна и сглаженным характером магнитных аномалий (рис. 2). Характерна разнонаправленность линейных магнитных аномалий (рис. 2), что может быть связано с разновозрастным (O-D<sub>2</sub>; D<sub>3</sub>-C<sub>1</sub>; P-T<sub>2</sub>) и разнонаправленным рифтогенезом. По мнению В.А. Шеина [3], который выделил рифтогенные зоны, преобладающий при рифтогенезе режим растяжения повышает нефтеносность перекрывающих эпирифтовых комплексов.



**Рис. 2. Карта аномального магнитного поля района шельфа Баренцева моря.**  
**Изолинии ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> в мЭ.**

*Подписи к условным обозначениям на рис. 1*

Что еще дает отнесение шельфа Баренцева моря к поясу нефтегазоносности, если принять во внимание фазовую и временную зональность нефтегазоносности пояса? В первую очередь дает представление о потенциальной нефтегазоносности на глубину как Штокмановского месторождения, так и шельфа Баренцева моря в целом.

На геолого-термическом разрезе Баренцевоморского шельфа [1], построенном по результатам сейсмических зондирований и геотермических наблюдений в скважинах, уже в отложениях верхнего триаса температура достигает 100 °С, а в девонских отложениях –200 °С и выше. В пределах Тимано-Печерской НГП в разрезах девонских отложений присутствуют осадочные породы с повышенным содержанием рассеянного органического вещества, так называемые «доманикиты», являющиеся нефтематеринскими породами. Повышенные температуры в триасе и девоне Баренцевоморского шельфа способствуют генерации нефти и увеличивает его нефтегазовые перспективы.

#### Литература

1. Вовк В.С. Прогноз крупных месторождений нефти и газа в Баренцево-Карском регионе России: Диссертация докт. геол.-минер. наук. – Москва, 2010 г. – 253 с.
2. Гаврилов В.П. Пояса нефтегазоаккумуляции Арктики, перспективы их освоения //Геология нефти и газа.– М., 2013. – №2. – С. 12-22.
3. Шейн В.А. Перспективы нефтегазоносности палеорифтовых систем Баренцево-Карского региона: Автореферат. Дис. канд. геол.-минер. наук. – Москва, 2013 г. – 23 с.

### **АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Н.В.Яковенко**

Научный руководитель доцент В.П. Меркулов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

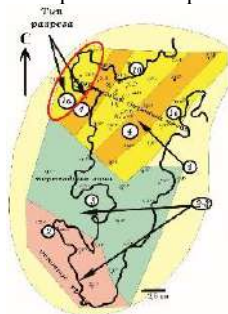
Основным эксплуатационным объектом на территории Крапивинского нефтяного месторождения является пласт Ю<sub>1</sub><sup>3</sup>. Особенности литологического строения пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> по Белозерову В.Б. (рис. 1) позволяют выделить в пределах изученной площади четыре фации: 1(1а, 1б, 1в), 2, 3, 4 [1]. Геологические тела, сложенные полимиктовыми песчаниками, имеют четко выраженную северо-восточную ориентацию, обусловленную прибрежно-морскими условиями осадконакопления, что приводит к резкой пространственной анизотропии фильтрационных свойств коллекторов и, соответственно, изменчивости режимов работы добывающих скважин.

Фактические соотношения проницаемости и пористости, взятые по керновым данным, принадлежащим к разным зонам, приведены на рис. 2. Наибольшей проницаемостью обладают фации 1а и 1б, а наименьшей фация 1в.

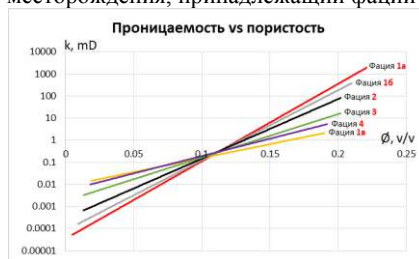


## СЕКЦИЯ 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Данные свойства фации 1а, 1б обусловлены тем, что эти зоны относятся к фации баровых отложений, а фация 1в к лагунной области. Исходя из этого в качестве исследования пространственной неоднородности фильтрационных свойств коллекторов был выбран северный блок Крапивинского месторождения, принадлежащий фации 1а.

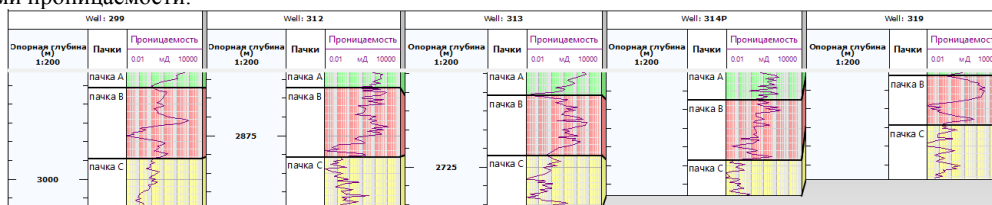


**Рис. 1** Фациальная схема продуктивного резервуара Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> Крапивинского месторождения (Белозеров В.Б. 2004)



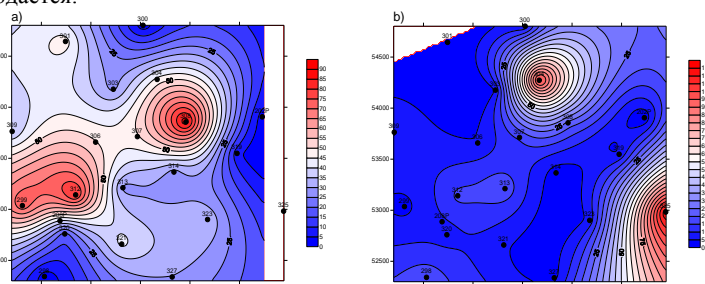
**Рис. 2** Зависимость проницаемости от пористости для разных фаций

По результатам интерпретации данных ГИС по проницаемости были выделены три основных пачки (пачка А, пачка В, пачка С), присутствующих во всех скважинах (рис. 3). Верхняя пачка А обладает наибольшей проницаемостью, средняя пачка В имеет ее пониженные значения, а нижняя пачка С обладает наименьшими значениями проницаемости.



**Рис. 3** Фрагмент разрезов скважин по проницаемости

Для анализа параметров анизотропии были построены карты средней проницаемости выделенных пачек пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> и проведен их векторный анализ. Для выбора варианта усреднения проницаемости при картопостроении был рассчитан коэффициент вариации проницаемости для всех пачек. Значение этого коэффициента ( $K_{\text{вар}}$ ) для пачки А составляет 1.9, для пачки В – 2.1, а для пачки С – 5.4, поэтому в процедуре использовано среднее геометрическое значение проницаемости, так как степень неоднородности коллектора очень высокая. Карты средних геометрических значений проницаемости построены для пачки А и пачки В (рис. 4). Пачка С характеризуется низкой проницаемостью и высокой степенью дисперсии, поэтому упорядоченное распределение проницаемости не наблюдается.



**Рис. 4** Карты средних геометрических значений проницаемости:  
а) для пачки А; б) для пачки В

Из рис. 4 видно, что для пачки А и пачки В изолинии имеют северо-восточную направленность, что указывает на то, что зоны улучшенной проницаемости ориентированы в этом же направлении.

Для количественной оценки анизотропии были построены розы-диаграммы направленности изолиний проницаемости в географической системе координат (рис. 5), на которых главные оси эллипса анизотропии хорошо согласуются с конфигурацией ранее построенных карт пространственной ориентацией геологических тел.

Исходя из полученных характеристик, можно оценить азимутальную ориентацию проницаемости в северо-восточном направлении в пределах сектора 37°–67°. Для пачки А выделяется и второе направление практически ортогональное первому в азимутальном секторе 142°–322°. Это направление является подчиненным, так как величины проницаемости (рис. 4) оказывают существенно меньше.

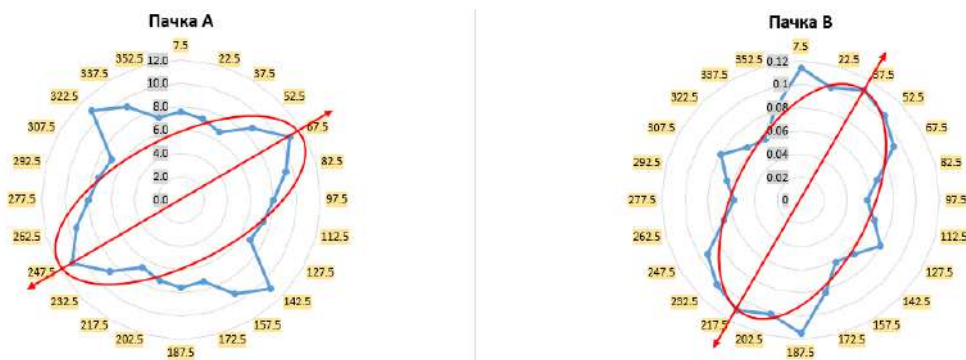


Рис. 5. Розы-диаграммы направленности изолиний проницаемости

На данном участке были проведены трассерные исследования, которые позволили выявить, что наиболее мощный поток меченного вещества от нагнетательной скважины № 299 движется в северо-восточном направлении к добывающим скважинам № 306 и 307 (рис. 6). По скважине 314 был изучен ориентированный керн и изготовлены шлифы, на основании микроструктурного исследования по кварцу построены розы-диаграммы распределения направлений осей удлинения зерен и ориентировки системы микротрещин (рис. 7). Как видно из рис. 7, преимущественное направление зерен и микротрещин также северо-восточное.



Рис. 6. Распределения основных потоков фильтрации

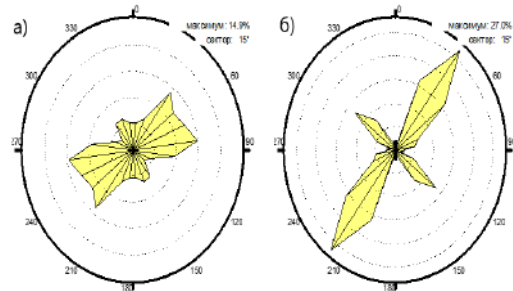


Рис. 7. Розы-диаграммы для образца 134:  
а) ориентировка зерен кварца  
б) ориентировка микротрещин в кварце  
(по В.Б. Белозеру и др., 2004)

Таким образом, результаты интерпретации ГИС в плане анализа анизотропии фильтрационных свойств достаточной достоверностью подтверждаются независимыми гидродинамическими исследованиями и данными лабораторного изучения керна. Они позволяют надежно определить анизотропию горизонтальной проницаемости для последующего учета при геологическом и гидродинамическом моделировании залежей углеводородов.

#### Литература

1. Яковенко Н.В. Влияние литолого-фациальной зональности на интерпретацию данных ГИС на примере Крапивинского месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т.1. – С. 458 – 461.



## Секция 6

# ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПО ТЕРРИТОРИИ КАРАТАУ

**Т.Л. Абдуллаева**

Научный руководитель кандидат технических наук Е.С. Ауелхан

*Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Казахстан*

Территория региона Каратау листа К-42-ХІ почти полностью расположена в пределах Таласского и Жамбылского районов Жамбылской области Республики Казахстан, и только юго-восточная часть площади относится к территории Жуалинского района Жамбылской области. Географические координаты листа 70°00' - 71°00' в.д. и 42°40' - 43°20' с.ш. Площадь листа составляет 6039 км<sup>2</sup>.

Работы по гидрогеологической съёмке масштаба 1:200000 проводились в 1955 - 1961г.г. С тех пор на протяжении 57 лет на территории листа было пробурено более 1000 поисково-разведочных и разведочно-эксплуатационных гидрогеологических скважин. На изучаемой территории функционирует завод «Казфосфат Каратау» фосфоритных руд (Каратауский фосфоритоносный бассейн), которое предопределило развитие в регионе фосфорной индустрии.

В связи с данными обстоятельствами, появилась необходимость проведения региональной оценки изменений гидрогеологических и инженерно-геологических условий района, информация о которых необходима при перспективном планировании и реализации планов освоения территории, как под сельскохозяйственные, так и под промышленные нужды.

На участках предгорной равнины и поверхности конусов выноса, происходит активизация процессов дефляции, боковой и донной эрозии, плоскостного смыва. На равнине интенсивно развиваются процессы оврагообразования, золотой переработки рыхлых отложений, заболачивания и засоления.

Изучение и анализ этих изменений, и их воздействие на геологическую среду, и прежде всего на подземные воды, имеют большое значение для планирования хозяйственного развития региона. Кроме этого при проведении гидрогеологических и инженерно-геологических исследований прошлых лет, не получило отражение экологическое состояние геологической среды, которое в результате интенсивного освоения претерпело значительные изменения.

Приведенные факты свидетельствуют о необходимости корректировки имеющихся гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических данных, составления комплекта карт, отражающих современное состояние геологической среды.

Таким образом основным назначением исследования является региональная оценка изменений инженерно-геологических условий и сбор геоинформации достаточной для составления базы данных инженерно-геологических изысканий по территории Каратау, с учетом требований технической спецификации, а также положений и требований методических рекомендаций и инструкций по проведению и организации гидрогеологических и инженерно-геологических исследований масштаба 1:200000 [1].

Для составления базы данных инженерно-геологических изучений территорий Каратау планируется выполнения следующих исследований:

- сбор, обобщение и анализ ранее проведенных работ по изучению геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий, закономерностям развития и активизации опасных геологических процессов (ОГП). Были собраны данные по условиям активизации опасных геологических процессов и воздействие на активизацию процессов природных и техногенных факторов, результатов мониторинга подземных вод;

- составление геолого-методической части исследований. Основной принцип - выбор методически обоснованных видов работ с учетом наработанного опыта проведения гидрогеологических и инженерно-геологических исследований масштаба 1:200000, позволяющих выполнить региональную оценку территорий;

- анализ и обработка планируемых гидрогеологических и инженерно-геологических исследований и сбор исходной информации для картографирования;

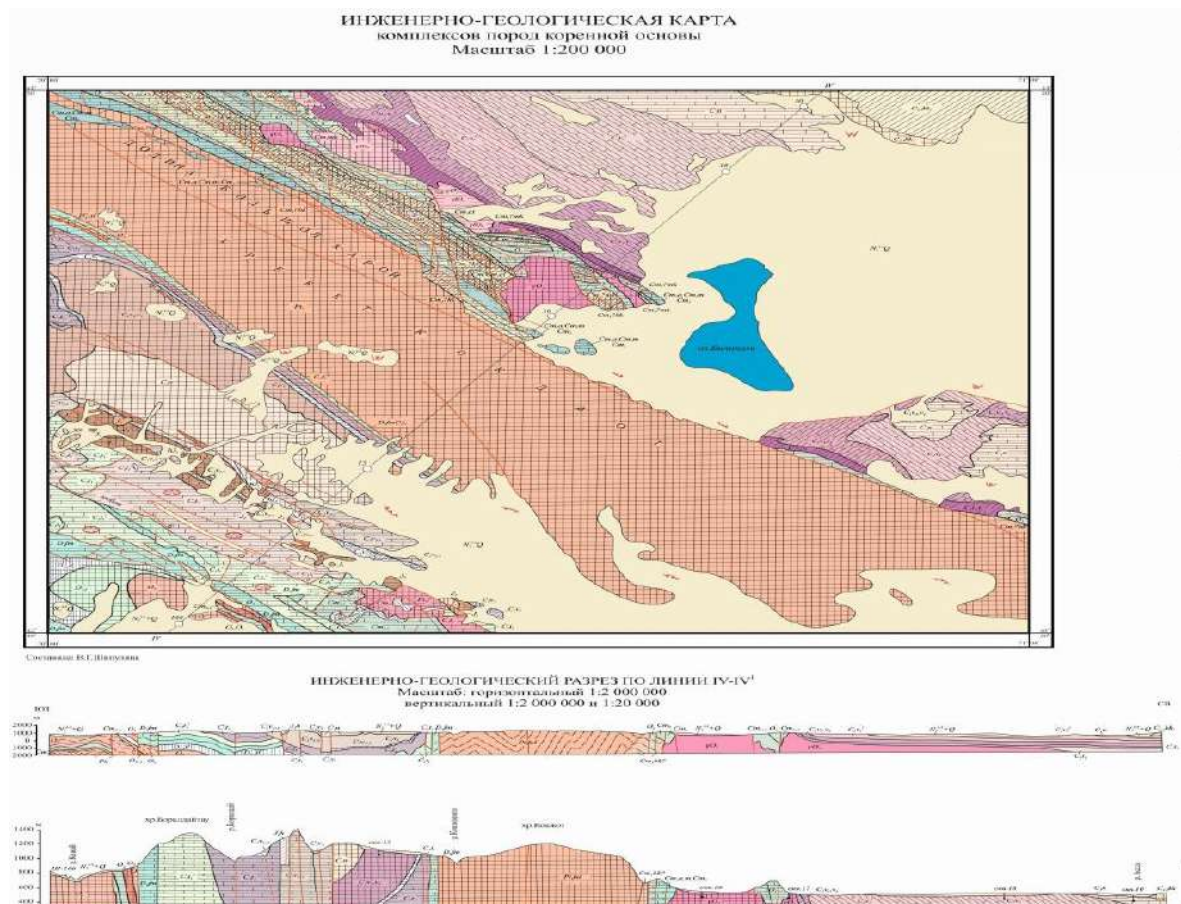
- разработка структуры баз данных и создание базы данных гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической информации;

- создание комплекта тематических карт.

Наиболее востребованными из геологических информационных ресурсов являются геологическое строение региона, инженерно-геологические условия участков и массивов (состояние и свойства пород, гидрогеологические условия, развитие инженерно-геологических процессов) [3].

Инженерно-геологические условия определяются геолого-структурными особенностями и сейсмичностью территории, геоморфологическими, гидрогеологическими и другими показателями. Рассматриваемая территория расположена в пределах орогенного пояса Казахстана, значительную часть территории занимают горы Каратау, являющиеся северо-западной ветвью Тянь-Шаня. Здесь развита серия хребтов, вытянутых с юго-востока на северо-запад, чередующихся с продольными, чаще всего широкими, долинами и межгорными впадинами. Высота хребтов постепенно уменьшается с юго-запада на северо-восток. Самыми крупными из них являются (с юго-запада на северо-восток): Боралдайтау, Архарлы, Кокджон и Малый Актау. В северной части района незначительную территорию занимает мелкосопочный рельеф. А в северо-восточной части находится Прибийлюкольская аккумулятивная равнина. Абсолютные отметки от 417-1814 м. Относительные превышения достигают в максимальном выражении 900-1100м [2].

В основу характеристики инженерно-геологических условий положен принцип геолого-генетического (формационного) анализа территории, которая делится на геологические тела – основные объекты картирования. Такими телами являются части геологических формаций – петрогенетические и литолого-фациальные комплексы горных пород, и их характерные сочетания. На всей площади исследований с поверхности получили повсеместное распространение четвертичные отложения, в пределах которых в основном протекают все опасные геологические процессы (Рисунок). Инженерно-геологические сведения в основном по характеристике грунтов, в особенности по результатам инженерно-геологической съемки под строительство, детальных разведок и оценки строительных материалов.



**Рис. Инженерно-геологическая карта и разрез региона Каратау**

На инженерно-геологической карте отображены основные факторы инженерно-геологических условий горные породы, геоморфология – определяющий рельеф местности (по разрезу) и современные геологические процессы. По содержанию является общей аналитической картой инженерно-геологических условий, где отображаются горные породы коренной основы. На данной карте возраст указан индексом, генезис – цветом, состав – штриховкой, залегание – общепринятыми обозначениями [4].

Изучение горных пород выражается в направленном визуальном описании опорных разрезов и опробовании массивов горных пород. Изучение рельефа и степень ее планировки для строительства, определение устойчивости естественных склонов являются основными элементами инженерно-геологического изучения территорий. Весьма перспективный метод геоморфологического картирования – дешифрирование топографических карт, а также на данный момент самый актуальный метод с помощью программы Google Планета Земля Pro. Рельеф территорий отображен на инженерно-геологическом разрезе по линий IV-IV' (Рисунок).

# **СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

Инженерно-геологические условия Каратауского региона сложные и разнообразные. Они характеризуются высокой степенью расчлененности рельефа, сложностью геологических условий, широким развитием скальных выветренных, трещиноватых пород. Большая роль в становлении современной инженерно-геологической обстановки принадлежит новейшим тектоническим движениям. Наибольшую опасность представляют собой эрозии всех видов, карст, физическое выветривание и гравитационные процессы.

## **Литература**

1. Белый Л.Д. Теоретические основы инженерно-геологического картирования. – М.: Наука, 1964.
2. Кожназаров А.Д. Региональная оценка инженерно-геологических условий и составление карт. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2007.
3. Пьянков С.В., Осовецкий Б.М., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г. Систематизация материалов инженерно-геологических изысканий на основе ГИС-технологий // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 - 2. – С. 353 - 356.
4. Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Инженерно-геологические карты. – М.: МГУ, 2007.

## **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ РЕКРЕАЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ КАМЫ ГОРОДА ЧИСТОПОЛЯ А.В. Абызов**

Научный руководитель доцент Э.А. Королёв

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия*

Согласно новой градостроительной доктрине развития города Чистополя одним из участков рекреационного строительства является левый берег р. Камы. Однако, для эффективного освоения этого участка необходимо иметь данные об инженерно-геологических особенностях данной территории. Учитывая это, был проведен анализ инженерно-геологических условий на территории Индустриального парка «Чистополь».

Исследуемый участок расположен в пределах верхней части левобережья р. Камы, вблизи водораздела рек Ерыкла и Толкишка. Согласно данным рекогносцировочного обследования площадки, поверхность участка относительно ровная, с незначительным уклоном (менее 1°) на северо-запад, рельеф характеризуется абсолютными отметками 114,01-120,52 м [1]. В геологическом строении площадки изысканий принимают участие делювиальные среднечетвертичные отложения, которые подстилаются пермскими отложениями и перекрываются современным почвенно-растительным слоем.

После анализа пространственной изменчивости грунтов, прослеженной по скважинам, в пределах изучаемой территории было выделено 8 инженерно-геологических элементов [5] (табл. 1). После проведения лабораторных исследований выяснилось, что выделенные инженерно-геологические элементы характеризуются следующими физико-механическими свойствами (табл. 2).

**Таблица 1**

**Инженерно-геологические элементы площадки изыскания**

Геологический возраст	№№ ИГЭ	Описание грунтов	Мощность ИГЭ, м
eQ <sub>IV</sub>	1	Почвенно-растительный слой	0,7
dQ <sub>II</sub>	2	Суглинок твердый светло-коричневый, коричневый, макропористый, опесчаненный, с прожилками ожелезнения, с прослоями глины твердой.	5,8
	3	Глина твердая, коричневая, темно-коричневая известковистая, ожелезненная, с включением дресвы карбонатов.	10,0
	4	Суглинок твердый светло-коричневый, коричневый, опесчаненный, с прожилками ожелезнения.	9,3
	5	Суглинок тугопластичный светло-коричневый, коричневый, опесчаненный, с прожилками ожелезнения	3,7
P <sub>2ur</sub>	6	Глина твердая розовато-красная, красновато-коричневая, с прослоями песчаника, известняка, с включением дресвы карбонатов.	9,9
	7	Песчаник тонкозернистый, мелкозернистый, на глинистом и известковом цементе, светло-коричневый, местами водоносный.	6,1
	8	Мергель доломитовый, прослоями глинистый известковый, светло-серый, розовато-красный с прослоями глины, песчаника, известняка.	14,6

Из выявленных типов пород лишь ИГЭ №2 и ИГЭ №3 относятся к специфическим грунтам. Суглинок твердый (ИГЭ №2), залегающий в верхней части разреза, обладает просадочными свойствами, а также способен уплотняться при замачивании. Находящаяся под суглинком глина (ИГЭ №3) имеет способность набухать при

насыщении ее водой. По величине относительного свободного набухания глины, залегающие на водоразделах, в интервале глубин 3,0-4,5 м характеризуются сильнонабухающими свойствами ( $E_{sw} = 0,013-0,15$  д.е.), ближе к речным долинам, на глубинах 2,0-4,0 м, – средненабухающими свойствами ( $E_{sw} = 0,010-0,11$  д.е.).

Гидрогеологические условия изучаемого участка долины реки Камы относительно простые. Подземные воды были отмечены практически во всех скважинах в интервале глубин от 10,0 до 21,5 м (абсолютные отметки от 97,84 до 105,19 м), уровень подземных вод установился на глубине от 10,0 до 17,9 м (абсолютные отметки от 98,99 до 105,19 м). Подземные воды приурочены к песчаникам ИГЭ №7 и мергелям ИГЭ №8. Воды являются напорными, высота напора составляет 0,5-4,5 м. Учитывая относительно глубокое залегание межпластовых напорных вод, площадку изыскания можно отнести к неподтопленным территориям.

Таблица 2

Физико-механические свойства инженерно-геологических элементов

Свойства	Инженерно-геологические элементы						
	2	3	4	5	6	7	8
Влажность природная, д.е.	0,13	0,22	0,19	0,25	0,19	0,15	0,17
Полная возможная влажность, д.е.	0,26	0,27	0,25	0,27	0,24	0,26	0,22
Число пластичности, д.е.	0,14	0,21	0,14	0,15	0,13	0,07	0,14
Показатель текучести, д.е.	<0	0,02	<0	0,33	<0	-	<0
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	2,7	2,72	2,7	2,7	2,72	2,66	2,74
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,8	1,92	1,92	1,95	1,98	1,82	2,03
Коэффициент пористости, д.е.	0,7	0,73	0,68	0,73	0,65	0,68	0,59
Угол внутреннего трения при природной влажности, град.	26	18	25	23	20	36	21
Удельное сцепление при природной влажности, кПа	44	56	39	32	69	7	75
Модуль деформации при природной влажности, МПа	28,5	23	24	17	25	30	28

Анализируя результаты водных вытяжек из грунтов зоны аэрации было установлено, что все они по содержанию сульфатов и хлоридов не обладают агрессивными свойствами к бетонным и железобетонным конструкциям. При этом к алюминиевой оболочке кабеля грунты являются средне агрессивными, к свинцовой оболочке кабеля – низко агрессивными [4]. По результатам измеренного удельного электрического сопротивления, грунты изучаемой территории, залегающие выше уровня подземных вод, по отношению к углеродистой и низколегированной стали обладают средней и высокой коррозионной агрессивностью.

Учитывая выше изложенное, можно сделать следующие выводы:

1. При строительстве инженерных сооружений в пределах зоны рекреационного строительства в качестве основных несущих грунтов следует выбирать суглинки (ИГЭ №4 и 5), глины (ИГЭ №6), песчанники (ИГЭ №7), мергели (ИГЭ №8). Выбор несущего ИГЭ будет определяться нагрузкой проектируемого инженерного сооружения на грунты оснований и его уровнем ответственности.

2. Грунты верхней части инженерно-геологического разреза (ИГЭ №2 и ИГЭ №3), попадающие в зону участков строительства ответственных сооружений, рекомендуется прорезать сваями. При прокладке в них подземных сооружений и коммуникаций следует предусмотреть возможность деформаций конструкций инженерных объектов, вызванных проникновением атмосферных осадков.

3. Несмотря на простые гидрогеологические условия зоны рекреационного строительства, необходимо предусмотреть организационный сток вод атмосферных осадков с поверхности левобережного склона долины р. Камы. Наличие в разрезе грунтов имеющих различную пористость и проницаемость может привести к неконтролируемому формированию подземных вод типа «верховодка».

4. Грунты, слагающие водораздел рек Ерыкла и Толкишка, хорошо промыты инфильтрационными подземными водами. Поэтому в большинстве своем не агрессивны по отношению к бетонам всех марок, низко агрессивны к свинцовым оболочкам кабеля и средне агрессивны к алюминиевым оболочкам кабеля. Несмотря на это, при планировании строительства подземных, заглубленных сооружений необходимо в обязательном порядке запроектировать гидроизоляцию внешних контуров конструкций из бетона и железобетона. Так как, при формировании линз подземных вод типа «верховодка» возможна активизация углекислой коррозии [2].

5. Наличие водоносного песчанника (ИГЭ №7) в пределах зоны предполагаемого строительства с течением времени может стать причиной изменения физико-механических свойств залегающих над ним грунтов. В случае активизации суффозионных процессов в четвертичных суглинках будут формироваться локальные зоны разуплотнения, с последующим оседанием земной поверхности [3, 6]. Необходимо запланировать мониторинг поверхности в приводораздельной части рек Ерыкла и Толкишка.

#### Литература

1. Арх. ГУП ТИГП, ИЗ 912-4, «Проект планировки Индустриального парка «Чистополь» в Чистопольском муниципальном районе РТ (I и II очереди освоения)», 2010 г.
2. Вернигорова В.Н. Коррозия строительных материалов : Монография / В.Н. Вернигорова, Е.В. Королев, А.И. Еремкин, Ю.А. Соколова. – М. : Издательство «Палеотип», 2007. – 176 с.
3. Востриков Н.Г., Антошкина Е.В., Максимов Д.В. Геоэкологические последствия просадочно-суффозионных процессов // Инженерный вестник Дона. – 2012. - №4. – С. 31-39.



**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

4. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
5. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
6. Карабанов П.В., Анисимов В.В. Суффозия – актуальная геотехническая проблема // Вестник МГСУ. – 2008. – № 2. – С.163-168.

**ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ГРУНТОВ В  
РАЙОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЭЦ-2 Г. ВЛАДИВОСТОКА**

**В.О. Агаркова**

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Леонова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

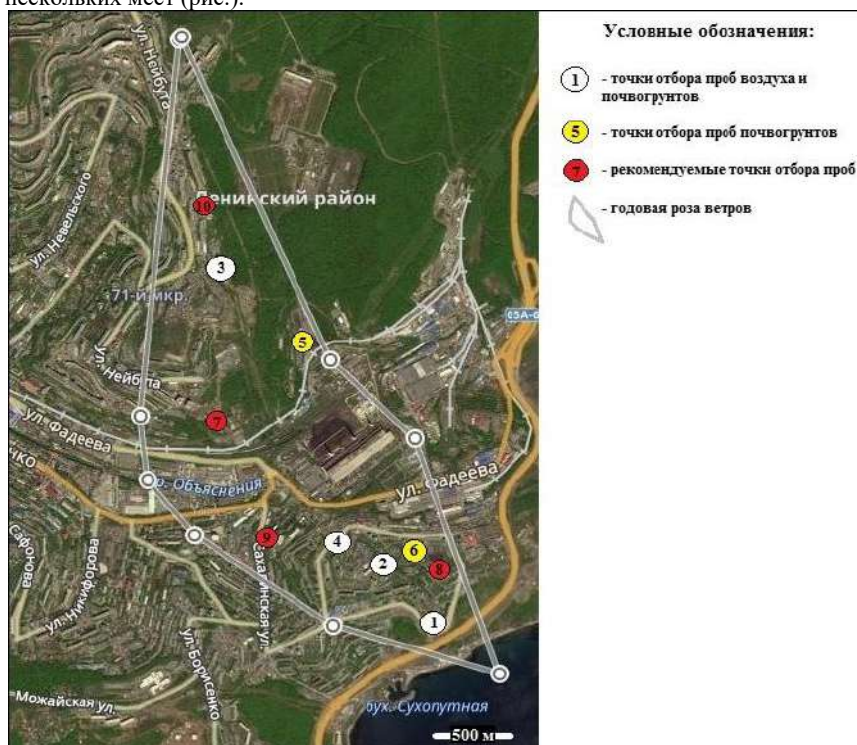
На современном этапе невозможно представить какое-либо промышленное предприятие без внедрения системы мониторинга.

Целью работы является разработка предложений по оптимизации системы мониторинга загрязнения воздуха и грунтов в зоне воздействия ТЭЦ-2 г. Владивостока.

В районе влияния ТЭЦ-2 проводится мониторинг содержания вредных веществ в воздухе и грунтах. Пробы отбираются в нескольких точках в начале-середине мая, после схода снежного покрова. Автор полагает, что существующее количество точек отбора проб является недостаточным для понимания масштабов и площадей распространения загрязнения.

Исследуемый в данной статье объект загрязнения (ТЭЦ-2) находится на юго-восточной окраине г. Владивостока, на полуострове Муравьева-Амурского, омываемого водами заливов Японского моря. Климат района имеет ярко выраженный муссонный характер. Рельеф исследуемого района пологонаклонный, постепенно крутизна склона увеличивается и рельеф усложняется.

Основным источником выбросов загрязняющих веществ на существующее положение является котельный цех ТЭЦ-2. В качестве топлива в котлах сжигаются местные и привозные бурые угли. В качестве растопочного топлива используется мазут М-100. В результате сжигания угля и мазута в топках котлов образуются загрязняющие вещества: оксид азота, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, взвешенные вещества [3]. Согласно годовой розе ветров данного района специалистами были отобраны пробы воздуха и почвогрунта с нескольких мест (рис.).



**Рис. Точки отбора проб [4]**

В качестве фактического материала представлено экспертное заключение ФГУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Приморском крае». Результаты анализа атмосферного воздуха в зоне влияния выбросов ТЭЦ-2 по расчетам Приморского центра мониторинга загрязнения окружающей среды приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа атмосферного воздуха в зоне влияния выбросов ТЭЦ-2 [3]

Место, дата отбора образца, номер точки на карте	Наименование показателей, мг/м <sup>3</sup>			
	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Диоксид азота	Оксид углерода
Ул. Добровольского, 13 (4 мая 2011 г.), №1	0,27	0,37	0,06	3,8
Ул. Добровольского, 13 (16 мая 2011 г.), №1	0,29	0,33	0,05	2,2
Ул. Волкова, 9 (4 мая 2011 г.), №2	0,29	0,34	0,05	4,2
Ул. Волкова, 9 (16 мая 2011 г.), №2	0,31	0,37	0,07	3,5
Ул. Нейбута, 45 (5 мая 2011 г.), №3	0,28	0,36	0,04	2,9
Ул. Нейбута, 45 (11 мая 2011 г.), №3	Менее 0,26	0,31	0,04	2,0
Ул. Добровольского, 39 (10 мая 2011 г.), №4	0,30	0,38	0,04	3,8
Ул. Добровольского, 39 (20 мая 2011 г.), №4	0,29	0,34	0,05	1,1
ПДКм.р.[1], мг/м <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,2	5,0

**Примечание:** ПДКм.р. – максимально разовая предельно допустимая концентрация.

В соответствии с табл.1 превышения показателей загрязняющих веществ отсутствуют. Однако стоит отметить, что образец на улице Волкова, 9 (4 мая 2011 г.) имеет показания по оксиду углерода близкому к ПДК (4,2 мг/м<sup>3</sup>). Также выявлены наибольшие концентрации среди перечисленных: взвешенные вещества (0,31 мг/м<sup>3</sup>) и диоксид азота (0,07 мг/м<sup>3</sup>) по ул. Волкова, 9, диоксид серы (0,38 мг/м<sup>3</sup>) по ул. Добровольского, 39.

В период полевого обследования в теплое время года также были отобраны пробы почвогрунтов в зоне воздействия ТЭЦ-2. Ниже приведены результаты исследований почвогрунтов.

Таблица 2

Результаты анализа проб почвогрунтов в зоне влияния выбросов ТЭЦ-2 [3]

Наименование показателей	Район отбора образца				ПДКм.р.[2], мг/кг
	Ул. Фадеева, 67 (№5)	Ул. Волкова, 9 (№2), ул. Добровольского, 13 (№1)	Ул. Добровольского, 29(№6) и 39(№4)	Ул. Нейбута, 45 (№3)	
рН солевое, ед.рН	7,4	7,4	6,4	6,2	4-7
Марганец, мг/кг	650	630	301	290	1500
Цинк, мг/кг	480	430	137	118	55
Медь, мг/кг	59,5	56,5	31,5	29,5	33
Никель, мг/кг	30,5	26,0	15,0	16,5	20
Свинец, мг/кг	230	395,3	71,5	58,0	32
Кадмий, мг/кг	1,99	1,65	1,57	1,76	0,5
Ртуть, мг/кг	<0,05	<0,05	0,069	0,058	2,1
Мышьяк, мг/кг	10,1	8,0	12,3	5,7	2
Фтор, мг/кг	6,2	5,3	3,6	3,2	10
Нефтепродукты, мг/кг	736	631	360	337	1000

Согласно ГН 2.1.7.2511-09 [2] почвогрунты имеют превышения по следующим точкам и показателям: ул. Фадеева, 67 – цинком в 8,7 раз, медью в 1,8 раз, никелем в 1,5 раза, свинцом в 7,2 раз, кадмием в 4 раза, мышьяком в 5 раз; ул. Волкова, 9 и Добровольского, 13 – цинком в 7,8 раз, медью в 1,7 раз, свинцом в 12,3 раза, кадмием в 3,3 раза, никелем в 1,3 раза и мышьяком в 4 раза. Также есть загрязнения нефтепродуктами, однако их количество ниже допустимого уровня; ул. Добровольского 29 и 39 – цинком в 2,5 раза, свинцом в 2,2 раза, кадмием в 3,1 раза, мышьяком в 6,1 раза; ул. Нейбута, 45 – цинком в 2,1 раза, свинцом в 1,8 раза, кадмием в 3,5 раза, мышьяком в 2,8 раза.

В ходе проведенной обработки информации было выяснено, что по результатам анализа атмосферного воздуха в зоне влияния выбросов ТЭЦ-2 превышений по загрязняющим веществам не обнаружено. Однако стоит обратить внимание на состояние почвогрунтов, так как имеются следующие превышения по загрязняющим веществам: по ул. Фадеева, 67 загрязнение цинком в 8,7 раз, медью в 1,8 раз, никелем в 1,5 раза, свинцом в 7,2 раз, кадмием в 4 раза, мышьяком в 5 раз; по ул. Волкова, 9 и Добровольского, 13 – цинком в 7,8 раз, медью в 1,7 раз, свинцом в 12,3 раза, кадмием в 3,3 раза, никелем в 1,3 раза и мышьяком в 4 раза; по ул. Добровольского 29 и 39 – цинком в 2,5 раза, свинцом в 2,2 раза, кадмием в 3,1 раза, мышьяком в 6,1 раза; по ул. Нейбута, 45 – цинком в 2,1 раза, свинцом в 1,8 раза, кадмием в 3,5 раза, мышьяком в 2,8 раза.

Для оптимизации системы мониторинга рекомендуется дополнительно отбирать образцы проб согласно розе ветров по улицам Бретская, 8 (№7), Пацаева, 2 (№8), Сахалинская, 11 (№19) и Нейбута, 51 (№10).

#### Литература

1. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений (с изменениями на 31 мая 2018 года) / Постановление от 22 декабря 2017 года № 165.
2. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве / Постановление от 18 мая 2009 года № 32.

3. Строительство ГТУ – ТЭЦ в г. Владивостоке на площадке Владивостокской ТЭЦ-2. Проектная документация. Томск – 2012.
4. Яндекс-карты. [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/maps/>.

### **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УЧАСТКЕ СРЕДНЕВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В СВЕТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**Д.К. Айхаев**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова  
**ОАО «Сибгипротранс», г. Новосибирск, Россия**

В современных условиях актуальной задачей для успешных коммуникаций между различными регионами становится развитие высокоскоростного железнодорожного движения. В настоящей статье кратко затрагивается вопрос об инженерно-геологических процессах, развитых в пределах участка проектируемого строительства железнодорожной магистрали.

Геологическое строение участка, его геоморфологические условия и свойства грунтовых оснований, равно как и развитие инженерно-геологических процессов, находятся в тесной взаимосвязи.

Территория изысканий приурочена к Средневожской возвышенности, представляющей собой чередование частных возвышенностей и разделяющих их понижений, в т.ч. долин притоков Волги и Дона. Участок проектируемой трассы ВСМ-2 начинается в долине р.Сура, где сечет вторую надпойменную террасу верхнечетвертичного возраста и пойму, а затем поднимается на крупный структурный элемент района – Чебоксарскую возвышенность [1,2].

Четвертичные отложения в долине р.Суры представлены аллювиальными образованиями пойм (высоких и низких- aIV), первой и второй террас, вероятно, фрагментов третьей и четвертой (aIII). Строение надпойменных террас классическое: пески разнородные, преимущественно мелкие, русловой фации с гравием (иногда дрсевой), галькой преимущественно осадочных пород, кремнями; глины и суглинки- пойменной. Мощность аллювия каждого указанного морфогенетического элемента около 20 м. В цоколе каждой террасы залегают различные дочетвертичные образования. Кроме того, на приводораздельной, склоновых частях долины и на участках переуглубления русла возможны реликты аллювиальных образований ниже-среднечетвертичного возраста. Пойма, 1-я и 2-я террасы в различной степени заболочены. Торфа со степенью разложения от 40 до 80%, могут фациально замещаться сапропелями. Наиболее часта мощность торфа 1,5-2,0 м, максимальная 8 м.

Характерными инженерно-геологическими процессами для участка пересечения долины р.Суры являются заболачивание, эрозияная деятельность реки, а также процесс морозного пучения. Вариантное трассирование по плану масштаба 1:25000 на этапе предпроектных проработок позволило избежать участков болот.

Основной сложностью для строительства насыпей железной дороги на данном участке являются слабые основания.

Трасса после пересечения широкой долины р.Сура поднимается на правобережный высокий склон переходя на Чебоксарскую возвышенность, характеризующуюся эрозивно-денудационным типом рельефа и представляющую собой позднемиоцен-раннеплиоценовую поверхность выравнивания. Крутизна правобережного склона около 17°, достигая на отдельных участках 25-30°.

Поверхность выравнивания иссечена густой сетью русел постоянных и временных водотоков. На отдельных возвышенных участках гребневидных водоразделов «древняя» поверхность выравнивания сохранена, но на значительных площадях склонов водоразделов в результате деятельности комплекса склоновых процессов она преобразована в ранне-позднечетвертичным и современным периодах.

В пределах водораздельных пространств широкое распространение получили средне-верхнечетвертичные покровные отложения проблематичного генезиса мощностью до 20-25м и представленные в основном суглинками и глинами, редко песками.

На склонах водоразделов мощность перекрывающих современных отложений, представленных делювиально-солифлюкционными суглинками, незначительна, в основном не превышает 10 метров.

Дочетвертичные отложения в пределах сферы взаимодействия сооружений с геологической средой на участке Чебоксарской возвышенности представлены верхнепермскими и средне-верхнеюрскими отложениями [1].

Палеозойские образования представлены преимущественно аргиллитоподобными глинами котельнической серией в составе слободской (P2sl), юрпаловской (P2jur), путятинской (P2pt) свит. Общая мощность серии 44-90 м. Завершается верхнепермский разрез вятским горизонтом (вятская серия- P2vt), размытым в долине р.Суры, и обнажающимся в уступах правого склона долины Суры и в долинах наиболее крупных рек, пересекаемых трассой в пределах Чебоксарской возвышенности. Разрез представлен циклично построенной озёрно-аллювиальной толщей. Доминирующий по мощности аллювиальный цикл состоит из базальных мелких и пылеватых песков и песчаников пестроцветных, глинистых, косослоистых, местами с прослоями глин и конгломератов (мощность пачки 10-15м). Озёрные пестроцветные глины и алевролиты мощностью 3-8 м, местами горизонтально-слоистые, часто с известковисто-мергелистыми стяжениями не везде сохранились от размыва.

Мезозойские образования, представленные юрскими(J2-3) отложениями мелких морей, сохранились на водораздельных поверхностях выравнивания в пределах Чебоксарской возвышенности. Представлены глинами преимущественно серыми, с пиритом, оолитами, прослоями песка мелкого и пылеватого, мергеля оолитового(J2) мощностью 25-35 м. Выше с размывом ограниченно распространены светло-серые, коричневатые глины (в

основании разреза) с редкими прослоями мергеля, иногда алевроитов и глинистых сланцев, местами с включениями пирита (J3); в кровле-глины серые и тёмно-серые до чёрных, с конкрециями пирита, желваками фосфоритов, прослоями глинистых сланцев и, местами, серых и тёмно-серых известняков и мергелей (J3). Мощность пачки около 10 м.

В пределах Чебоксарской возвышенности проявляется широкий комплекс процессов, основным из которых являются оползневые процессы.

Основными оползнеобразующими факторами помимо морфологии склона являются климатические условия, подземные воды. Развитие оползневых процессов охватывает множество эрозионных впадин, образованных постоянными и временными водотоками в пределах Чебоксарской возвышенности.

Оползни в основном сложного механизма смещения (комбинированные). В их пределах выделяется до 7-10 оползневых террас (рис.2), с глубиной захвата до 15-25 м.

Таким образом, оползневые процессы представляют значительные трудности при строительстве железнодорожных магистралей в пределах средневоложской возвышенности.

В их механизме развития также участвуют особенности свойств грунтов, так характерной чертой Пермских глин является их аргиллитоподобность, т.е. в результате процессов литогенеза, данные грунты постепенно утрачивают свои пластические свойства характерные дисперсным глинистым грунтам. Мезозойские глины напротив высокопластичны, что обуславливает их склонность к пластическим деформациям.



Рис. 1. Оползневой склон км 615



Рис.2. Ступенчатая структура поверхности оползневых тел на левом борту р. Пошнарка

Строительство высокоскоростной магистрали, учитывая требования к уклонам, радиусам кривых, в условиях пересеченного рельефа средневоложской возвышенности потребует раскрытия значительного числа выемок, глубина которых достигает на участке 35 м. Таким образом, формируются искусственные склоны – откосы выемок, которые в условиях прохождения в четвертичных, либо юрских отложениях, при наличии грунтовых вод требуют специальных мероприятий для предотвращения развития искусственных оползневых склонов. Рекомендуемые мероприятия для предупреждения смещений – уположение откосов, устройство дренажей, сбор поверхностных вод и закрепление откосов инженерными сооружениями.

#### Литература

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации Масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Средневоложская, Лист N-38-V. Под ред. Б.И. Фридман, С.-Петербург: Недра, 2002, 154с.;
2. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям. Участок Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург» (ВСМ-2), автор раздела Айхаев Д.К., ОАО «Сибгипротранс», 2018г.

### ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Н.А. Ангахаева

Научный руководитель д. г.-м.н. А. М. Плюснин  
Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

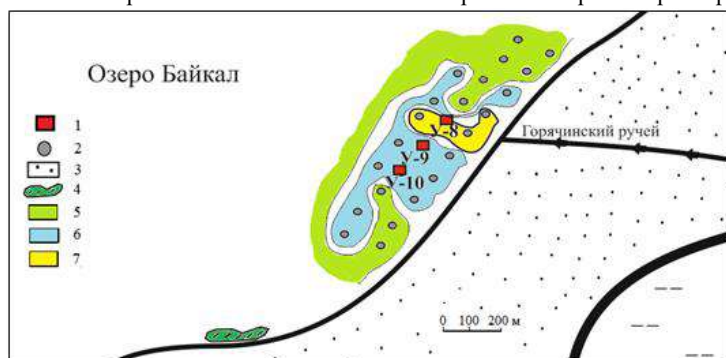
Термальные воды могут оказывать влияние на формирование химического состава поверхностных вод. Рассмотрим данную проблему, на примере гидротермальных вод Горячинского ручья, впадающего в озеро Байкал между мысами Тонкий и Большие Камни. Воды источника характеризуются относительно выдержанным режимом разгрузки, формируют своеобразные обстановки в исследуемом районе и оказывают влияние на многие геохимические процессы и жизнедеятельности биоты.

Горячинские азотные гидротермы бальнеологического курорта Горячинск Прибайкальского района Республики Бурятия находятся на юго-восточном побережье озера Байкал, в 140 км севернее г. Улан-Удэ [1].



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

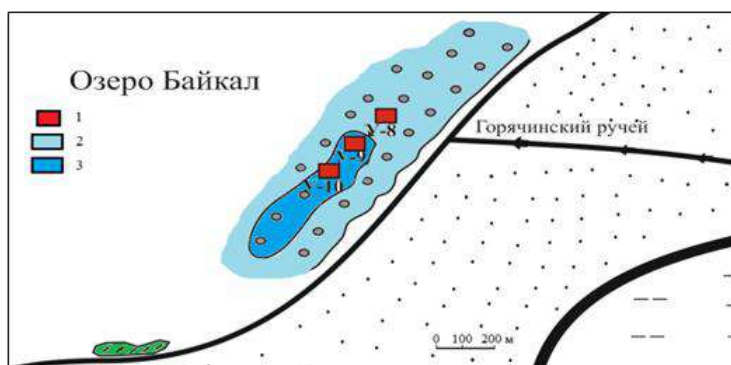
Ручей впадает в небольшой залив озера Байкал. Длина ручья составляет 1,8 км, расход ручья составляет 21.6 л/с. Нами исследовались прибрежные воды Байкала в устье Горячинского ручья, где определялись значения температуры, TDS и химический состав придонных вод. Точки измерения параметров и отбора проб воды показаны на рис 1 и 2. Расстояние точек измерения от берега: первый ряд -1м, второй -3м, третий - 5м



**Рис.1 Схема опробования озера Байкал в месте впадения  
Горячинского ручья**

Условные обозначения:

1 – места опробования воды, 2- точки измерения TDS, 3- пляж, 4 - местоположение водорослей, 5- TDS 44-55 ppт, 6 - TDS 63-88 ppт, 7- TDS 100-140 ppт.



**Рис.2 Схема опробования озера Байкал в месте впадения  
Горячинского ручья**

Условные обозначения:

1 – места опробования воды, 2 - t - 150, 3- t - 170.

цианобактерии рода *Anabaena*. Такое проявление развития биоты возможно связано с влиянием ручья Горячинский на прибрежные воды озера Байкал.

Химический состав микроэлементов в прибрежных водах озера Байкал представлены в таблицах 1,2.

**Таблица 1**

**Содержание редких металлов, неметаллов в прибрежных водах озера Байкал (мг/л)**

Точка опробования	Li	Rb	Cs	Sr	Ba	B	Br	P	U
У-8	33	11,1	3,5	560	28	43	35	260	0,118
У-9	15,3	5,3	1,47	300	20	17,3	20	147	0,42
У-10	4,1	1,32	0,21	143	13,7	<10	10	47	0,62
стандарт Байкальской воды	2,1	0,59	0,001	109	10	<10	7,4	15,8	0,55

В таблице 1 мы видим, что в Байкале, во всех пробах наблюдаются повышенные содержания микроэлементов связанное с разгрузкой термальных вод. Максимальные, превышения содержания металлов и неметаллов наблюдается в пробе У-8, отобранной напротив впадения ручья Горячинский. Например, содержание стронция в пробе У-8, превышает стандарт Байкальской воды в 5,5 раз, фосфора в 17 раз. Такое повышение фосфора в воде благоприятствует развитию водорослей.

В таблице 2 представлены содержания тяжелых металлов в прибрежных водах озера Байкал.

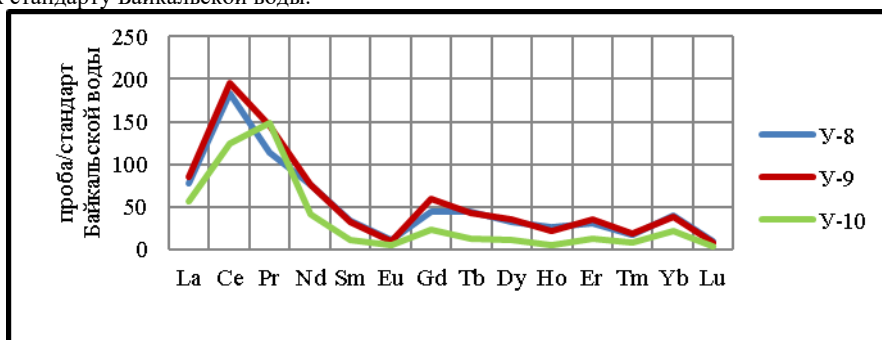
Все значения концентраций тяжелых металлов в прибрежных водах озера Байкал превышают стандарт Байкальской воды. Исключение составляют только мышьяк в пробе У-9. Превышение концентрации железа в пробе У-8 содержится в озере Байкал в 3 раза, в пробе У-9 в 3,5 раза, и пробе У-10 более чем в 2 раза.

Таблица 2

*Содержание тяжелых металлов в прибрежных водах озера Байкал (мг/л)*

Точка опробования	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Cd	As	Mo
У-8	0,89	8,4	250	1,14	10,2	16,5	0,15	0,38	3,1
У-9	0,86	10	280	1,66	13,5	18,7	0,26	0,41	2,4
У-10	1,09	10,5	189	1,09	12,7	30	0,23	0,48	1,6
стандарт байкальской воды	0,14	0,132	82	0,23	1,43	1,85	0,017	0,41	1,32

На рисунке 4 представлен график распределения редких земель в прибрежной воде оз. Байкал по отношению к стандарту Байкальской воды.



*Рис. 4 График распределения редких земель и Горячинского источника к отношению стандарту Байкальской воды*

Как мы видим по графику отношение редких земель и Горячинского источника к стандарту Байкальской воды. В точках У-8 и У-9 выражен положительный цериевый пик, низкими содержаниями характеризуется европий. А точке У-10 положительным содержанием празеодима, низким содержанием европий. Такое распределение редких земель в прибрежной воде оз. Байкал определяется воздействием термальных вод, которые формируют свой химический состав в результате взаимодействия с гранитами.

В результате исследования установлено, что несмотря на небольшой расход Горячинского термального ручья, он оказывает влияние на температуру вод, общую минерализацию и микроэлементный состав воды в прибрежной части рассматриваемого залива. В результате этого в этом заливе происходит интенсивное развитие водной растительности. Учитывая длительный засушливый период, господствующий на территории водосбора оз. Байкал, можно предполагать значимый вклад разгрузки термальных вод в формировании очагов загрязнения поверхностных вод спирогирой.

*Исследования выполнены по гранту РФФИ №18-45-030003\18.*

## Литература

1. Месторождение подземных вод горно-складчатых областей на примере Прибайкалья и западного Забайкалья /Под ред. Б.И. Писарский. - М.: Наука, 1990. -95 с.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БОРТОВ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ БАЧАТСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА, КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Е.Г. Антропова**

Научный руководитель доцент А.Л. Архипов

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Развитие оползневых процессов на бортах карьеров, при разработке месторождений открытым способом, оказывает серьезное влияние на эффективность работы горнодобывающих предприятий. В зависимости от геологических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, причины возникновения нарушения устойчивости массива могут быть совершенно разные. Недостаточная обоснованность геологической обстановки и прочностных свойств горных пород влечет за собой повышение вероятности возникновения оползней, которые, в свою очередь, препятствуют нормальному технологическому режиму работы предприятий и представляют опасность для жизни и здоровья людей [4].

Зачастую причиной возникновения большого количества оползневых процессов может являться рост набухания и ползучести глинистых пород в бортах карьеров, за счет ослабления структурных связей и уменьшения сопротивления сдвигу в результате взаимодействия фаз тонкодисперсных сред. Установлено [3], что смещение массива четвертичных отложений (суглинков) может осуществляться отдельными блоками в границах

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

оползнеопасной зоны. Деформация всего склона возможна только при полной обводненности массива приконтактной зоны. Для Кузнецкого угольного бассейна характерно распространение мощной толщи четвертичных отложений, достигающей на отдельных участках 60 м. Породы представлены, главным образом, суглинками и глинами, склонными к набуханию и растрескиванию, при высыхивании.

Изучение инженерно-геологических условий бортов на основе бурения скважин, с последующим исследованием образцов лабораторными методами, позволяет определить оптимальные параметры откосов, а также получить данные о сопротивлении горных пород сдвигу, его изменению во времени, в связи с изменением гидрогеологического режима и напряженного состояния массива. Однако этих данных бывает недостаточно, поэтому для уточнения геологической информации применяются дополнительные бесскважинные геофизические методы.

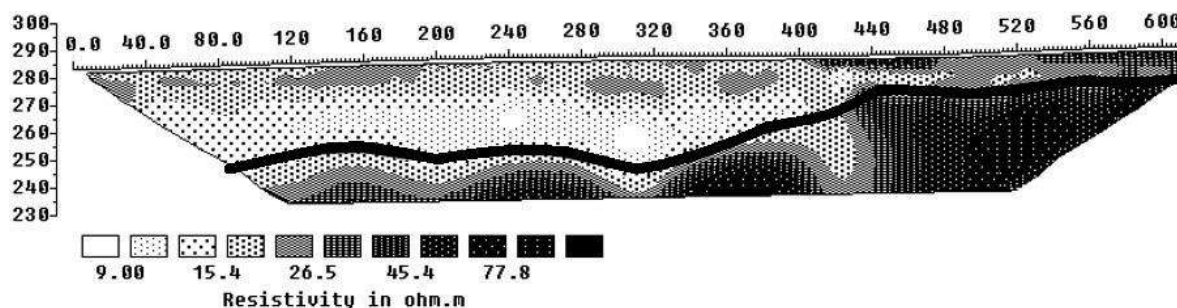
Как указывалось, нами ранее [1], применение электрического зондирования в модификации электротомографии обеспечивает представление детальных сведений о строении песчано-глинистых отложений, а также позволяет получить информацию о расположении наиболее водонасыщенных участков в массиве горных пород. Целесообразность применения данного метода обусловлена тем, что на основе данных о различиях удельного электрического сопротивления коренных горных пород и песчано-глинистых отложений появляется возможность выделить границу между этими отложениями [2].

В настоящее время при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом крупные горнодобывающие предприятия активно внедряют современные методы компьютерного моделирования, которые позволяют строить трехмерные геологические модели, и на основе этих данных делать прогноз о возникновении опасных оползневых процессов. Основным критерием для такого прогноза служит граница между коренными породами и песчано-глинистыми отложениями, сведения о которой могут быть получены при исследовании скважин, либо при построении геоэлектрических разрезов на основе данных электротомографии. Однако для обеспечения высокого качества прогноза следует объединять точечные данные по скважинам с линейными по профилям электрического зондирования. Результат такого объединения может быть представлен в виде трехмерной поверхности (grid).

Существуют большое количество современных горно-геологических информационных систем (САМАРА, Mining, Vulcan и др.), среди которых большой популярностью пользуется программное обеспечение Micromine (Австралия). Данная система позволяет с применением различных статистических методов (сплайн, метод обратных квадратов расстояний и т.д.) строить подобные трехмерные геоперверхности, используя для этого точки и линии.

Участок исследования находится в пределах восточного борта разреза «Бачатский», административно расположенного на территории Беловского и Гурьевского районов Кемеровской области. Поле разреза определяется следующими характеристиками: длина по простиранию – 10,2 км, максимальная ширина вкост простиранию – 2,2 км, максимальная глубина – 300 м. На основе данных по скважинам, первичной геологической информации и сведений, полученных в результате исследования борта методом электротомографии (3 профиля), была построена модель поверхности раздела на границе «коренные породы – песчано-глинистые отложения».

Построенная трехмерная модель представляет собой поверхность, отражающую изменения мощности толщи песчано-глинистых отложений, а также глубины залегания коренных пород (рис.). В южной части борта песчано-глинистые отложения практически отсутствуют, поэтому граница раздела проходит по коренным породам, изменяясь в пределах 10–40 метров. В пределах центральной части, в северном направлении, глубина поверхности постепенно увеличивается, что является следствием увеличения мощности толщи песчано-глинистых отложений. В северной части также характеризуется изменениями глубины, связанными с увеличением обводненных и необводненных песчано-глинистых отложений. Построенная модель показывает, что центральная часть разреза наиболее обводнена и имеет максимальную мощность. Таким образом, можно сделать вывод, что именно с этой частью связан наибольший риск возникновения оползня.



*Рис. Геоэлектрический разрез с указанием границы между песчано-глинистыми и коренными породами (см. пояснения в тексте)*

На рисунке представлен пример геоэлектрического разреза, на котором жирной черной линией отмечена граница между коренными породами и песчано-глинистыми отложениями, как результат пересечения трехмерной модели поверхности и исходного геоэлектрического разреза, загруженного в Micromine в виде растрового рисунка с геопривязкой. Построенная модель поверхности позволяет получать данные о глубине и мощности в любой точке исследуемого пространства и по любым направлениям.

Литература

1. Антропова, Е. Г. Изучение инженерно-геологических условий верхней части борта разреза методом электрических зондирований / Проблемы геологии и освоения недр / Труды XXII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск: ТПУ, 2018. – С. 375 – 377.
2. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / Под редакцией В. А. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Панфилов, А. Ю. Определение параметров сдвиговой ползучести из обратных оползневых процессов / А. Ю. Пафилов, Н. В. Ширяев // Горный информационно-аналитический (научно-технический журнал). – 2004. – № 5. – С. 210 – 214.
4. Попов, В. Н. Управление устойчивостью карьерных откосов: учеб. пособие для вузов / В. Н. Попов, П. С. Шапов, Ю. Л. Юнаков. – М.: Издательство горная книга, 2008. – С. 23 – 24.

**ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ КАРСТУЮЩИХСЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ХАРАКТЕР  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРСТОВЫХ ФОРМ**

**П.И. Бажутин, З.В. Кивилева**

Научный руководитель к.г.-м.н. С.В. Щербаков

**Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь, Россия**

До 26% территории земной суши, характеризуются наличием карстующихся карбонатных пород открытого и покрытого типов [4]. Присутствие таких пород в геологическом разрезе, обуславливает дополнительные сложности при хозяйственном освоении территории. В настоящее время существует множество методик для определения интенсивности и характера проявления карстовых процессов. В данной статье уделено внимание, влиянию мощности карстующихся пород на характер распространения карстовых форм на территории Калужской области.

Одной из основных предпосылок развития карста является связь закарстованности с особенностями геологического строения и геологической историей района. Немаловажным фактором геологического строения является наличие растворимых толщ в массиве горных пород. Поэтому изучение литологического состава, состояния массива пород и их мощности имеет важное значение. Геологическое строение исследуется с целью изучения и оценки развития карстового процесса, в зависимости от характера перекрывающей и карстующейся толщ. Установленным фактом является, что с увеличением мощности карстующихся пород возрастает интенсивность карстообразования [2].

Геологический разрез Калужской области сложен двумя комплексами пород: нижним – кристаллическим фундаментом, сложенным метаморфическими образованиями, которые дислоцированы и прорваны интрузиями магматических пород, и верхним – осадочным чехлом, который залегает на кристаллическом фундаменте с резким угловым и стратиграфическим несогласием [3]. В строении осадочного чехла принимают участие глубоко погребенные образования вендской системы, отложения палеозоя (девон, карбон), широко, но не повсеместно распространенные отложения мезозоя (юра, мел), островки палеогена и миоцена, перекрытые чехлом четвертичных образований. Общая мощность осадочного чехла изменяется от 350 м до 1500 м и более [1].

Для исследуемой территории характерной чертой является широкое развитие карстовых процессов. Карстопоявления, в первую очередь, обусловлены наличием в геологическом разрезе растворяющихся пород каменноугольного возраста.

Для определения степени влияния мощности карстующихся пород на характер распространения карстовых форм, были осуществлены работы, выполненные в два этапа. Первый – проведение дешифрирования космических и аэрофото-материалов с целью фиксации поверхностных карстовых форм. Второй – построение картографической модели, распространения мощности каменноугольных карбонатных отложений, по фондовым данным.

По результатам первого этапа, выделены четыре административных района Калужской области, характеризующиеся наибольшей и наименьшей плотностью карстовых форм, шт/км<sup>2</sup>. Карстовые формы выделялись посредством крупномасштабных и детальных космоснимков Google, Bing Maps и Yandex.Maps. Всего в пределах области закартировано 3878 карстовых воронок, которые были отображены на карте фактического материала (рис.). Стоит отметить, что в процессе дешифрирования космоснимков фиксировались лишь те карстовые формы, которые находятся на открытой, незалесенной местности. Соответственно представленные показатели плотности карстовых форм имеют не натуральную величину.

В процессе выполнения работ по второму этапу, были проанализированы и учтены данные 1548 архивных скважин. При построении картографической модели, за мощность карстующихся каменноугольных отложений принимались те ярусы и горизонты, которые, по данным Боброва С. П. [1], представлены преимущественно карбонатными породами. Ярусы и горизонты каменноугольных отложений, характеризующиеся наличием, преимущественно, глинистых отложений при построении картографической модели не учитывались. По результатам выполненного этапа работ, были получены средние мощности каменноугольных карстующихся отложений для каждого административного района Калужской области. Результаты обобщения приведены в таблице.

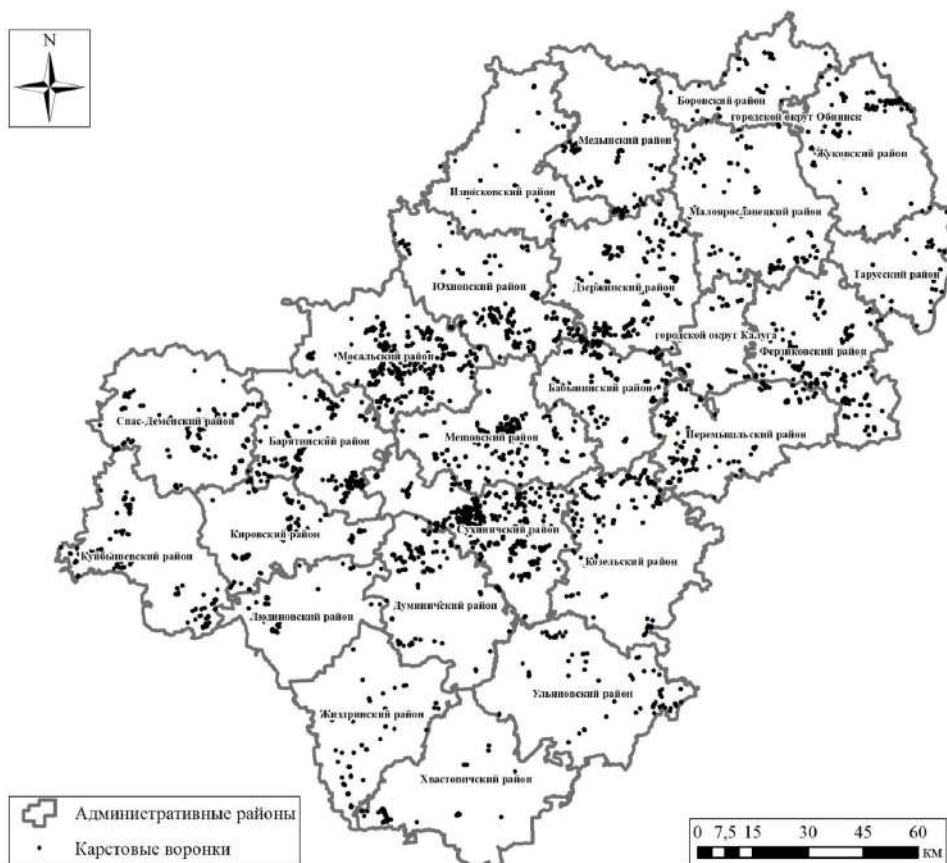


**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

**Таблица**

**Результаты обобщения данных**

Административный район	Плотность карстовых воронок шт/км <sup>2</sup>	Мощность карстующихся отложений каменноугольных
Сухиничский район	0,531	25,88
Мосальский район	0,305	24,57
Ульяновский район	0,051	12,74
Хвастовичский район	0,033	5,90



**Рис. Карта фактического материала**

На основе полученных данных можно сделать вывод, что на территории Калужской области подтверждается факт наличия зависимости между плотностью карстовых воронок и мощностью карбонатных карстующихся отложений.

Необходимо подчеркнуть, что анализ, представленный в данной статье, носит точечный и не до конца объективный характер, так как существует множество других факторов влияющих на степень и характер развития карстовых процессов.

#### Литература

1. Бобров С.П. Тектоника и минерагения Калужской области и прилегающих к ней территорий // Министерство природных ресурсов Калужской области, ООО ПГП "Притяжение". Калуга: ИД "Эйдос", 2006. 336 с.
2. Катаев В.Н., Щербаков С.В., Золотарев Д.Р., Лихая О.М., Ковалева Т.Г. Особенности геологического строения территории и пространственное распределение карстовых форм (на примере территории г. Кунгур) // Вестник Пермского университета. Научный журнал. Вып. 3 Геология. Пермь: Изд-во Пермск. ун-та, 2009. С. 77-93.
3. Петров В.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые Калужской области. Калуга: ИД "Эйдос", 2003. 440 с., 87 ил.
4. Саваренский И. А., Миронов Н. А. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста // Москва, 1995 г.

**УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС НА ПРИМЕРЕ РИСОВЫХ СИСТЕМ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Д.Б. Бармакова**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева,  
г.Алматы, Казахстан*

Современные технологии активно внедряются во все отрасли экономики. Создание геоинформационных систем применительно и для геологических направлений. В области имеется достаточно накопленный опыт использования ГИС, в частности в гидрогеологии. В работах [2,3] указывается применимость ГИС для гидрогеолого-мелиоративного мониторинга на орошаемых землях. Программное обеспечение ArcGIS позволяет использовать результаты гидрогеолого-мелиоративного мониторинга для формирования банка данных. Нами предпринята попытка применения Arc Hydro Groundwater для изучения гидрогеологических процессов на орошаемых землях Алматинской области Республики Казахстан.

Целью работы является разработка информационно-аналитической системы и обоснование применения ее при проведении мониторинга орошаемых земель для регулирования происходящих гидрогеолого-мелиоративных процессов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: изучение и анализ закономерностей формирования уровня и солевого режима грунтовых вод по данным гидрогеологических наблюдений за многолетний период на орошаемых массивах Алматинской области; систематизация и обработка первичного материала в ArcHydroGroundwater.

Каратальский массив орошения – самая северная зона рисосеяния Алматинской области Республики Казахстан. Массив эксплуатируется более 70 лет. Расположен в среднем течении реки Каратал в Уш-Тобинской впадине восточной краевой части Южно-Прибалхашской депрессии. Уровень грунтовых вод поднялся с 12м до 3м. Химический состав грунтовых вод характеризуется как гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные натриево-магниевые или магниевые-натриевые воды. Источником орошения Каратальского массива является река Каратал, среднесуточный расход которой равен 68,4м<sup>3</sup>/с.

В результате многолетних гидрогеологических наблюдений на исследуемой территории и введения их в ГИС, в программе ArcHydroGroundwater планируется системная обработка, аналитический расчет средних значений [4]. Создание базы данных, которая включает данные УГВ по имеющимся скважинам, минерализацию и химический состав грунтовых и поверхностных вод, объем водоподачи, количество атмосферных осадков, температурные показатели, объемы дренажного стока, позволит объединить все показатели для дальнейшего анализа. База данных интегрируется в пространственную модель для автоматизированного построения цифровых карт [4]. При оценке мелиоративного состояния орошаемого массива необходимо оценивать распределение площадей грунтовых вод по глубине залегания в границах хозяйств, севооборотов или полей [2]. Программный комплекс ArcGIS позволяет провести такие расчеты, если будут заданы нужные границы. Абсолютная взаимосвязь обработки поверхностных и подземных вод, позволит анализировать и регулировать процессы, учитывая все компоненты оценки. Используя ГИС как объединяющий элемент, возможна как региональная оценка и прогноз, так и регулирование на локальном уровне [1].

Непрерывность процесса, упрощение и ускорение обработки данных является главным преимуществом и значимостью цифровизации. Реализация этих работ по объекту исследования позволит произвести инвентаризацию и паспортизацию всех объектов мониторинга и их комплектов, выявленных за весь предшествующий период, формировать системы ведения единого баланса, совершенствовать системы хранения и предоставления гидрогеологической информации, способной генерировать информацию в пространственной и временной области.

**Литература**

1. Заносова В.И., Постнова И.С., Гребенкина Д.М. Использование ГИС для ведения локального мониторинга гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель//Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2015. – № 7. – С. 57 – 63.
2. Шакибаев И.И. Гидрогеолого-мелиоративные аспекты проблем орошаемых земель юга Казахстана. – А.: ТО «Контур», 2014. – 304с.
3. Saxena PR, Prasad NSP Integrated land and water resources conservation and management-development plan using remote sensing and GIS of Chevella sub-watershed, R.R.District, Andhra Pradesh, India//The international archives of the photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. - Beijing, 2008. – № 8. – Vol.37. – P.729-732.
4. Arc Hydro Groundwater: GIS for Hydrogeology / Strassberg G., Jones N.L., Maidment D.R. – Т.: ESRI Press, 2011. – 160 p.

## **УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДБАРХАННЫХ ЛИНЗ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**А.К. Бостан**

Научный руководитель к.г.-м.н. В.А. Завалей

**Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан**

В связи с постоянно увеличивающимся населением и растущими потребностями промышленности, в мире с каждым годом растет дефицит пресной воды. Особенно остро данная проблема стоит в пустынных и полупустынных районах, где для развития сельского хозяйства и животноводства практически отсутствуют постоянные поверхностные водоемы.

В этой связи, необходимо рассматривать изучение и вовлечение в эксплуатацию альтернативных источников водообеспечения, шире используя подземные воды. Для добычи пресной или слабоминерализованной воды в песчаных пустынях приходится применять нетрадиционные методики.

Пустыни характеризуются специфическим климатом: минимум осадков и дефицит влаги, максимум солнечного тепла и повышенная температура воздуха. Формирование постоянных водных стоков в подобных условиях маловероятно.

Одним из вариантов использования подземных вод в водоснабжении сельскохозяйственных объектов являются линзы пресных подземных вод, формирующиеся в пределах песчаных массивов.

Задача работы состоит в изучении условий формирования подбарханных линз пресных подземных вод, условий питания и поддержания воды в линзе.

Плавающие линзы пресных вод широко распространены под дюнными грядами и береговыми валами крупных водоемов пустынных водоемов пустынной зоны. Барханные массивы, расположенные среди заросший песков песчаной пустыни, всегда являются верным признаком наличия пресной воды и колодцев. Для многих районов песчаной пустыни такие линзы под барханными песками - единственный легкодоступный источник получения пресной воды, используемой главным образом в животноводческом хозяйстве. [1]

На сегодняшний день известно, что подбарханные линзы пресных вод формируются там, где подстилающие грунтовые воды не очень засолены. Глубоко под толщей песка на слое соленой воды, играющем роль водоупора, формируется «пресная линза». Это можно объяснить разницей степени минерализации: в воде линзы содержится не более двух граммов солей на литр, а грунтовые зональные воды являются сильноминерализованными – 30-50 г/л. Другими словами пресные воды «ложатся» на более плотный соленый слой и не смешиваются с ним. [2] Для формирования подбарханных пресных подземных вод необходимо соблюдать определенную совокупность факторов в пределах барханных массивов, которые создадут для этого благоприятную обстановку. Кроме природных факторов, процессу формирования пресной линзы могут способствовать и техногенные мероприятия.

Подходящими условиями для создания линзы могут быть:

- наличие атмосферных осадков не менее 200 мм/год;
- наличие массивов проветриваемых барханных песков;
- наличие зональных подстилающих линз воды, залегающих на глубине несколько метров, имеющих минерализацию не более 40 г/л;
- отсутствие закрепляющей бархан растительности;
- отсутствие транспирации и испарения с уровня грунтовых вод.

Из всех этих факторов имеется возможность повлиять на факторы, обуславливающие формирование транспирации за счет растительного покрова, а также уменьшения процесса испарения из зоны аэрации и с уровня грунтовых вод.

По поводу питания пресных вод подбарханных линз известны различные мнения, оспаривающие друг друга. Так, например, В.И. Кунин выдвинул мысль о конденсационном питании линзы, однако другие специалисты с ним не согласились, так как, трудно допустить, чтобы в пустыне, где осадки немного превышают 100 мм, конденсация могла служить источником питания. Н.К. Кульджаев высказал личное предположение, что вода может поступать в пески по локализованным погребенным руслам на примере пустыни Каракум. [1].

Многие исследователи, основываясь на данных изучения конденсации паров воздуха в почве, отрицают возможность конденсационного питания водоносного горизонта.

Таким образом, можно сделать вывод, что изучение способов питания и происхождения линз пресных подземных вод все еще является актуальной темой и на сегодняшний день. Актуальна она тем, что линзы пресных подземных вод являются важным источником водоснабжения для населения и для сельского хозяйства пустынных и полупустынных зон, где прогрессирует дефицит пресной воды.

### **Литература**

1. Кунин В. Н., Линзы пресных вод пустыни. Методы исследования оценки ресурсов и эксплуатации – М.: Издательство Академии наук СССР. - Москва, 1963г. - 12-84 с.
2. Максимов В. М. Справочное руководство гидрогеолога, Том 1– М.: Недра, 1967г. - 107 с.

## ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ И ОСОБЕННОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОГО ОТКОСА

А.А. Будников

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

*Национальный исследовательский томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время наблюдается рост объемов строительных работ, что в свою очередь, отражается на увеличении объемов инженерных изысканий, и в частности инженерно-геологических. Существующая нормативная база устанавливает минимум требований, обязательных к выполнению при проведении инженерно-геологических изысканий – при выполнении изысканий на территории, подверженной склоновым процессам, обязательным условием является проведение расчета устойчивости склонов и подготовка заключения о его устойчивости. При добыче полезного ископаемого открытым способом очень часто встает вопрос о попутной добыче грунтовых строительных материалов и расчете устойчивости бортов карьеров. В инженерной геологии накоплен значительный методологический потенциал, позволяющий выполнить предварительное определение параметров устойчивости карьерного откоса уже на стадии изысканий. Это дает возможность на предпроектной стадии принимать решения, оптимизирующие процесс основного проектирования, что определяет актуальность данного исследования.

Целью представленной работы является обзор методов расчета устойчивости склонов и особенность их применения для определения параметров устойчивых карьерных откосов в разных инженерно-геологических условиях.

В процессе исследования решались следующие задачи: знакомство с теоретическими основами устойчивости карьерных откосов, в том числе с основными понятиями открытых горных работ (элементы и параметры карьера, виды нарушений устойчивости, факторы, влияющие на устойчивость и т.д.); обзор существующих методов расчета устойчивости откосов; расчет параметров устойчивости карьерного откоса на примере карьера по попутной добыче грунтовых строительных материалов на Июньском месторождении Кемеровской области.

В ходе работы использовались методы систематизации и обработки исходных данных, их сравнения и моделирование поведения грунтов в откосе карьера.

В настоящее время известно более двухсот подходов к расчету устойчивости склонов. Заслуживает внимания классификация методов, основанная на определении параметров устойчивого откоса, предложенная М.Е. Певзнером [3]. Вся совокупность методов можно разделить на пять классов.

К первому классу (класс А) относятся методы, которые можно назвать методами предельного равновесия. В данном случае речь идет об определении контура откоса, ограничивающего зону, во всех точках которой удовлетворяется условие предельного равновесия. Сюда относятся основной метод В.В. Соколовского, расчетные способы и схемы И.С. Мухина и А.И. Срагович, А.М. Сенкова и др.

Ко второму классу (класс Б) принадлежат методы, определяющие контур откоса, вдоль которого угол наклона касательной равен углу сопротивления сдвигу (методы Н.Н. Маслова, М.Н. Троицкой).

Третий класс методов (класс В) основан на определении поверхности скольжения, вдоль которой удовлетворяется условие предельного равновесия. В зависимости от формы поверхности скольжения, по которой производится расчет устойчивости откоса, выделяют пять групп методов:

По плоской поверхности скольжения (методы Л.Н. Бернацкого и П.Н. Цымбаревича);

По круглоцилиндрической поверхности скольжения (методы В. Феллениуса, Д. Тейлора, Н. Ямбу, М.Н. Гольдштейна и др.);

По логарифмической спирали (методы Г. Крея – К. Терцаги, Р.Р. Чугаева, А. Бишоп, Г.М. Шахунянца, Е. Спенсера, Н. Моргенштерна – В. Прайса);

По поверхности скольжения сложной криволинейной формы (методы Л. Рендулика, Н.П. Пузыревского – П.И. Кожевникова, Ю.С. Козлова — В.П. Будкова, Г.Л. Фисенко, Л.В. Савкова, А.Г. Дорфмана, конечных элементов);

По поверхности скольжения ломаной формы (методы А.П. Ясюнас, Н.Н. Маслова, Р.Р. Чугаева).

Четвертый класс методов (класс Г) основан на поиске такой поверхности скольжения, вдоль которой удовлетворяется условие специального предельного равновесия (методы ВНИМИ – Г.Л. Фисенко, Н.Н. Куваева, Э.Л. Галустяна, методы ГИГХС – М.Е. Певзнера; Э.Г. Газиева, В.И. Речицкого, Гидропроекта – Э.А. Фрейберга, ВНИИЦветмета – Л.В. Савкова, МГИ – П.Н. Панюкова, КарПи – И.И. Попова и Р.П. Окатова).

Пятый класс методов (класс Д) — методы, предусматривающие вероятностную оценку устойчивости откосов на основе статистических оценок определяющих факторов [3].

Под склоном понимается наклонная поверхность, которая образована природным путем [6], а откосом называют искусственно созданную поверхность, которая ограничивает природный грунтовый массив, выемку или насыпь [1]. Исходя из определений, данных выше, основное отличие между склоном и откосом заключается в том, что откос является результатом хозяйственной деятельности человека, в то время как склон – это природное явление. Эта особенность находит отражение в особенности расчетов, которые определяют устойчивость откоса. В данном случае, говоря об откосе, имеется в виду карьерный откос, т.е. откос, сформированный при добыче полезного ископаемого.

Действующие отечественные инструкции по расчёту устойчивости бортов откосов требуют выполнять все расчёты с применением метода Г. Л. Фисенко (ВНИМИ) [5]. Специалистами ВНИМИ разработаны типовые расчетные схемы расчета устойчивости, учитывающие характер деформирования откосов в различных



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

инженерно-геологических условиях. Расчетная схема состоит из способа построения поверхности скольжения и метода поверочного расчета [2].

В данном случае главная задача расчетов состоит не в определении коэффициента запаса устойчивости, а в определении параметров устойчивых карьерных откосов, таких как высота и угол наклона при заданном коэффициенте запаса устойчивости.

В качестве практического применения рекомендуемых методик, автором было выполнено определение параметров устойчивого карьерного откоса на примере Июньского месторождения в Кемеровской области с учетом инженерно-геологических условий.

Для определения угла откоса при известной высоте или высоты при известном угле, при отсутствии в приоткосном массиве поверхностей ослабления (слоистости, сланцеватости, тектонических нарушений и крупных трещин), с которыми может совпадать поверхность скольжения, используется схема V ВНИМИ.

Поверхность скольжения, по которой выполнялось сравнение сдвигающих и удерживающих сил, была принята монотонной, близкой по форме к круглоцилиндрической. Расчеты проводились методом алгебраического сложения сил отдельно для каждого инженерно-геологического элемента (суглинок бурый аллювиально-делювиальный легкий пылеватый, суглинок бурый и темно-бурый аллювиальный легкий пылеватый и глина элювиально-делювиальная легкая пылеватая) в программном комплексе Slide 6.0 Rocscience с использованием метода Бишопа, Ямбу, Morgenstern-Прайса. Для расчета использовались такие показатели физико-механических свойств грунтов как плотность, угол внутреннего трения, удельное сцепление.

В районах, для которых сила землетрясения оценивается в 7 баллов и выше, расчеты необходимо производить с учетом сейсмичности. Сейсмические воздействия рассматриваются как дополнительные горизонтальные и вертикальные нагрузки в оползневом массиве. Для расчетов устойчивости была принята максимальная величина сейсмичности по Кемеровской области – 8 баллов (по картам ОСП-2015).

Путем многочисленных расчетов с учетом коэффициента сейсмичности и без него получена закономерность: при определении параметров устойчивости с учетом сейсмичности (для сейсмичности 8 баллов), коэффициент запаса устойчивости увеличивается в 1,223 раза – для суглинка аллювиально-делювиального; в 1,146 раза – для суглинка аллювиального; в 1,108 раза – для глины.

Наибольшее увеличение коэффициента запаса устойчивости с учетом сейсмичности наблюдается у суглинка аллювиально-делювиального, что связано с наименьшим показателем удельного сцепления этого грунта.

Для бортов карьеров на предельном контуре коэффициент запаса устойчивости составляет  $n = 1,3$  [4].

Таким образом, общая величина коэффициента запаса устойчивости, определяемая как произведение частных коэффициентов, составит для суглинка аллювиально-делювиального  $n = 1,30 \cdot 1,223 \approx 1,59$ , для суглинка аллювиального  $n = 1,30 \cdot 1,146 \approx 1,49$ , для глины  $n = 1,30 \cdot 1,108 \approx 1,44$ .

Результаты расчетов параметров устойчивости откосов на предельном контуре с учетом полученных коэффициентов запаса устойчивости приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Параметры карьерного откоса**

Характеристика пород, слагающих откос	Углы наклона откоса на предельном контуре (град.) при их высоте (м)			
	5	10	20	30
Суглинок бурый аллювиально-делювиальный легкий пылеватый	29	19	15,5	15
Суглинок бурый и темно-бурый аллювиальный легкий пылеватый	48	38	29,5	23
Глина элювиально-делювиальная легкая пылеватая	65	57	51	46

Наибольший допустимый угол откоса наблюдается у глины, потом идет суглинок аллювиальный. Наименьшее значение угла наклона – у суглинка аллювиально-делювиального. Полученные результаты объясняются жесткой обратной зависимостью, существующей между величиной коэффициента запаса устойчивости и параметрами карьерного откоса: чем больше угол наклона откоса, тем меньше коэффициент запаса устойчивости и допустимая высота.

В результате проведенного исследования была осуществлено знакомство с теоретическими основами устойчивости карьерных откосов, выполнен краткий обзор существующих методов расчета устойчивости. На конкретном примере (Июньское месторождение Кемеровской области) выполнено определение параметров устойчивого карьерного откоса.

### Литература

1. Абуханов А.З. Механика грунтов: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2006.
2. Бахаева С.П. Расчет устойчивости откосов при открытой геотехнологии: учебное пособие; ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева». – Кемерово, 2011.
3. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003.
4. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров. — Ленинград : ВНИМИ, 1972.
5. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. - СПб.: ВНИМИ, 1998.
6. Пьянков С.А. Механика грунтов: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2008.

**ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ОБЪЕКТЕ:  
«СТРОИТЕЛЬСТВО ШКОЛЫ» (КАЗАХСТАН, КАРАГАНДА)**

**Д.И. Вдовкина**

Научный руководитель к.т.н., доцент М.В. Пономарева

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан*

Цель работы – инженерно-геологические исследования будущего участка строительства.

Задачи работы: выделение грунтов в инженерно-геологические и расчетно-грунтовые элементы; статистическая обработка результатов лабораторных испытаний; расчет коэффициентов анизотропии; статистическая обработка полевых испытаний грунтов.

В настоящее время ведется активное строительство зданий и сооружений по всему миру. С каждым годом увеличивается сложность строительного процесса:

- возрастают габариты сооружений;
- усложняются конструкции сооружений, что приводит к неравномерной нагрузке на грунты-основания и необходимости более детальных и сложных расчетов;
- возведение зданий и сооружений в сложных геологических условиях.

В связи с этим возрастает роль инженерно-геологических изысканий на каждом этапе строительства. Целью инженерно-геологических изысканий является комплексное изучение участка будущего строительства: получение физических и физико-механических свойств грунтов, мониторинг подземных вод, прогнозирование опасных природных и техногенных процессов (просадочность, подтопление, суффозия).

В городе Караганда были проведены инженерно-геологические изыскания на объекте: «Строительство школы», которые осуществлялись согласно европейским техническим стандартам для проектирования зданий и сооружений (Еврокоды).

По результатам инженерно-геологических изысканий, в соответствии с ГОСТ 25100-2011 и ГОСТ 20522-2012, в толще вскрытых отложений, на основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, с учётом особенностей геолого-литологического строения и коэффициента вариации, в разрезе были выделены 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и 2 расчетно-грунтовых элемента (РГЭ): супесь (ИГЭ 1), суглинок (ИГЭ 2), глина (ИГЭ 3), суглинок сильнонабухающий (РГЭ 1), глина сильнонабухающая (РГЭ 2).

Водно-физические и физико-механические показатели грунтов были определены лабораторными и полевыми методами исследований (таблицы 1,2,3)

**Таблица 1**

**Результаты статистической обработки лабораторных исследований грунтов**

Природная влажн, %	Число пластич, %	Плотн ость, г/см <sup>3</sup>	Кэф. порист., д.ед.	Кэф. водонас, д.ед.	Свободное набухание, %	Влажн. набух, %	Относит. просадоч д.ед	Усадка, %
ИГЭ 1 Супесь								
13.45	4.25	1.78	0.72	0.51	-	-	0.05	-
ИГЭ 2 Суглинок (не набухающий)								
18.73	19.00	1.90	0.70	0.97	0.25	-	-	-
ИГЭ 3 Глина (не набухающая)								
25.32	19.00	1.99	0.71	0.97	0.25	-	-	-
РГЭ 1 Суглинок сильнонабухающий								
18.67	11.57	2.00	0.61	0.84	15.83	39.37	-	14.90
РГЭ 2 Глина сильнонабухающая								
26.63	19.15	2.00	0.77	0.96	18.73	37.13	-	31.81

Особое внимание следует уделять просадочным и набухающим грунтам, так как основания фундаментов должны проектироваться с учетом этих особенностей. К набухающим грунтам в соответствии с ГОСТ 25100 – 2011 следует относить глинистые грунты, которые при замачивании водой или другой жидкостью увеличиваются в объеме и имеют относительную деформацию набухания без нагрузки. Набухающие грунты при высыхании дают усадку, величина которой зависит от факторов, влияющих на набухание, и возрастает с увеличением склонности грунта к набуханию.

Согласно требованиям СП РК 1.02-102-2014 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» полевые испытания грунтов необходимо проводить для корректировки значений модулей деформации, определенных в лабораторных условиях.

Модули деформации в естественном состоянии, были получены в результате полевых испытаний грунта прессиометром 168-ПЭВ – 89МК. Прессиометрические испытания – наименее трудоемкий и экономически эффективный полевой метод исследований.

Его сущность заключается в обжатии грунта в скважине равномерным давлением и в измерении соответствующих этим давлениям деформаций. Принцип работы прессиометра основан на радиальном расширении резинового зонда, помещенного в скважину и оказывающего давление на её стенки с помощью

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

жидкости или газа, подаваемых из компрессора. Модуль деформации, получаемый этим методом, характеризует сжимаемость грунта в горизонтальном направлении, поэтому метод справедлив для грунтов, которые не обладают резко выраженной анизотропией свойств [1].

Анизотропия характеризует пространственную неоднородность грунтов. В ходе исследований установлено, что внешне однородные дисперсные грунты, без видимых особенностей, могут обладать деформационной анизотропией. В связи с этим, требуется оценка анизотропных свойств грунтов в лаборатории: определение значений модулей деформации грунта в горизонтальном ( $E_x$ ) и вертикальном направлениях ( $E_z$ ). Проанализировав полученные данные, делается возможным оценить степень анизотропии показателем  $\alpha = E_z/E_x$ . Показатель  $\alpha$  в основном изменяется от 0.5 до 2.1. Чем выше данный показатель, тем большей анизотропностью характеризуются грунты. При  $\alpha > 1$  требуется увеличение подошвы фундамента, при  $\alpha < 1$  значение расчетного сопротивления грунта увеличивается, что позволяет уменьшить размер подошвы фундамента [2].

Использование данных исследований по анизотропным свойствам грунтов может значительно изменить расчетное сопротивление грунта (такое сопротивление грунтов, которое сможет выдержать давление, передаваемое сооружением на грунты) и прогнозируемые осадки фундаментов.

Для данного объекта был рассчитан коэффициент анизотропии для всех грунтов, слагающих участок исследований: супесь, суглинок и глина.

Нормативные значения модуля деформации грунтов в вертикальном и горизонтальном направлениях, коэффициенты анизотропии представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Оценка анизотропных свойств грунтов**

№ п/п	Наименование грунта	Модуль деформации в вертикальном направлении, МПа	Модуль деформации в горизонтальном направлении, МПа	Коэффициент анизотропии
1	Супесь	5.45	4.59	1.19
2	Суглинок	7.49	6.49	1.18
3	Глина	9.01	7.77	1.16

По результатам оценки анизотропных свойств грунтов выявлено, что грунты – изотропные, следовательно, возможно применение прессиометрических испытаний.

Определение модулей деформации в лабораторных условиях позволили оценить анизотропные свойства грунтов и применить метод прессиометрических испытаний.

Согласно требованиям СП РК 1.02-102-2014 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» для каждого инженерно-геологического элемента необходимо проведение как минимум 3-х испытаний, в том случае если коэффициент вариации не превышает значение 0.30 д.ед. [3].

В таблице 3 приведены значения модулей деформации грунтов, определенные в результате испытаний прессиометром.

**Таблица 3**

**Результаты статистической обработки прессиометрических испытаний грунтов**

№ п/п	Наименование грунта	Наименование значение модуля деформации	Коэффициент вариации
1	Супесь	17.28	0.10
2	Суглинок	18.13	0.19
3	Глина	18.58	0.06

Выводы:

1 Практика показала, что ненабухающие и сильнонабухающие грунты необходимо выделять в отдельные расчетные грунтовые элементы, в связи с особенностями проектирования оснований зданий и сооружений на набухающих грунтах.

2 Результаты лабораторных исследований занижены в 2-4 раза по сравнению с результатами проведенных полевых испытаний. Поэтому необходимо параллельное проведение лабораторных и полевых исследований.

3 Оценка природной анизотропии позволяет более точно определить расчетное сопротивление грунтов и прогнозировать их осадку, что дает положительный экономический эффект.

**Литература**

1. Алексеев В.М., Калугин П.И. Полевые методы исследования механических свойств грунтов. – Воронеж: гос. арх-строит. ун-т., 2011. - 112 с.
2. Нуждин Л.В., Коробова О.А., Нуждин М.Л. Практический метод расчета осадок фундаментов с учетом деформационной анизотропии грунтов основания//Вестник ПНИПУ «Строительство и архитектура». – Новосибирск, 2014. – №4. – С. 247-264.
3. СП РК 1.02-102-2014 Инженерно-геологические изыскания для строительства. – АО КазНИИСА, ТОО «KGS». – Астана, 2015.

## МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ БУРОВОГО РАСТВОРА (ВЫНГАПУРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЯНАО)

**А.Н. Воркунов**

Научные руководители профессор Е.М. Дутова, доцент Н.Г. Наливайко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время является актуальной проблема биоповреждений. Огромное влияние оказывают биоповреждения на нефтяную промышленность. Это коррозия бурового оборудования, разрушение микроорганизмами заводняемых нефтяных пластов, биодеструкция нефтепродуктов. Буровые растворы также подвергаются микробному разложению. Размножение микроорганизмов в буровых растворах приводит к изменению физико-химических и эксплуатационных свойств вследствие разрушения реагентов, входящих в состав растворов, накоплению микробных слизей, осадков и вредных продуктов метаболизма. Это вызывает большие траты реагентов, коррозию оборудования, а также создает проблемы при бурении скважин, что в свою очередь приводит к увеличению стоимости буровых работ [1]. Исходя из вышесказанного, огромный интерес представляют исследования в области создания экологически безвредных химических реагентов для приготовления буровых растворов, а также поиск защиты химических реагентов от биодеградации.

До недавнего времени влияние микроорганизмов на свойства буровых растворов абсолютно не учитывалось. Однако, в буровых растворах существуют все благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов за счет наличия кислорода, углекислого газа, различных органических соединений, также оказывает влияние водная среда, щелочная реакция, повышенная температура и перемешивание [1]. Проблемой микробных повреждений занимались такие ученые как: В.Д. Ильичев, Т.Е. Сергеев, Б.В. Бочаров, А.К. Рудакова, Э. Бирштейн, М.В. Иванов, Е.И. Милехина и др.

В основу работы будут положены материалы (пробы бурового раствора), отобранные автором во время командировки на Вынгапуровское месторождение.



**Рис. Обзорная схема месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа.**

Вынгапуровское нефтегазоконденсатное месторождение расположено в Ямало-Ненецком автономном округе и входит в Западно-Сибирскую нефтегазоносную провинцию (рис.). Месторождение является многопластовым, имеющим большой (около 1600 м) этаж нефтеносности, охватывающий осадочную толщу пород от среднеюрского до верхнемелового возраста. Разработку месторождения осуществляет ОАО "Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз". Уровень запасов оценивается на уровне 40 млн. тонн нефти и 80 млрд. кубометров попутного газа. В ходе бурения применяются буровые растворы на водной основе [2].

Целью данной работы является разработка методики отбора проб бурового раствора и дальнейшего изучения его микробных сообществ.

Для решения поставленной цели планируется отобрать порядка 20-30 проб промывочной жидкости в заранее подготовленные, стерильные колбы, объемом 250мл. Отбор проводить во время циркуляции бурового раствора, с рабочей емкости, поинтервально, каждые 50 метров. Герметично закрытые пробы доставить в лабораторию для микробиологических исследований.

В ходе микробиологических исследований планируется изучить количественный и качественный состав микрофлоры бурового раствора; провести

идентификацию выделенных из бурового раствора и химических реагентов наиболее типичных бактериальных культур; изучить деструктивную способность микрофлоры к минеральным и органическим веществам бурового раствора.

Количественный учет микроорганизмов планируется провести методом посева на твердые, элективные питательные среды. Качественный состав микрофлоры буровых растворов оценить по содержанию гетеротрофных железобактериальных, олиготрофных, сапрофитов, аммонифицирующих, тионовых, целлюлолитических, сульфатредуцирующих и нефтеокисляющих бактерий.

В дальнейшем планируется выполнить подобные исследования по нескольким месторождениям. Полученные результаты будут обобщены и представлены в виде выпускной квалификационной работы.

### Литература

1. Биоповреждения / Под ред. В.Д.Ильичева. – М.: Высшая школа, 1987. – 352с.
2. Дополнение к технологической схеме разработки Вынгапуровского нефтегазоконденсатного месторождения. ОАО "Газпромнефть". – ГеоНАЦ. – Москва – Ноябрьск, 2011г.



**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «ВОСТОЧНАЯ-МЕССОЯХА»**

**Э.И. Галеева**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национально исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нарушение гидрологического режима поверхностных отложений в результате строительства линейных сооружений – широко распространенное явление на нефтегазовых месторождениях севера Западной Сибири [2]. Первопричиной возникновения процесса подтопления является антропогенное вмешательство, что может привести к деформациям инженерных сооружений, которая зависит от прочности, деформируемости, химического состава, агрессивности, коррозии грунтов и подземных вод. В настоящей работе представлена попытка количественной оценки возникновения подтопления в условиях ММП.

Цель – изучить особенности подтопления на территории напорного нефтепровода «Восточная-Мессояха», дать оценку воздействия на инженерные сооружения.

Объект – напорный нефтепровод «Восточная-Мессояха» Ø530Х9мм L-96,4 километра, проложение надземное, местами наземное (рис.1).



**Рис. 1. Трасса трубопровода.**

**Условные обозначения:**

**-Трасса трубопровода**

**-Участок нерасчлененной  
поймы рек.**



Характеристика объекта:

Трасса, показана на рисунке 1, проходит на территории Гыданского полуострова. Согласно геологической карте четвертичных отложений, здесь распространены морские отложения четвертой равнины (m4III) с абсолютными отметками 60-90 м, озерно-аллювиальные отложения третьей (la3III) равнины с абсолютными отметками поверхности 30-60 м, аллювиальные отложения пойменных террас (aIV) и биогенные образования (bIV) [3].

В соответствии с данными метеостанции Тазовское, среднемесячная температура зимой  $-26\div-30^{\circ}\text{C}$ , летом  $+4\div+11^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков достигает до 300 мм.

Основанная специфика района по инженерно-геологическим факторам заключается в том, что площадка находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород (ММП).

Данные вертикального электрического зондирования показали, что максимальная мощность мерзлых пород составляет 300 м, непрерывна по вертикали разреза. Их монолитность по площади может нарушаться таликами под руслом реки Мессояха и под крупными озерами [3].

ММП имеют среднегодовую температуру от  $-2$  до  $-4^{\circ}\text{C}$ . Изученные материалы по термограмме, которые были замерены на отдельных скважинах Мессояхской разведочной площадки показали, что температура от поверхности с отрицательными температурами к глубине 300 м повышается до  $0^{\circ}\text{C}$ .

Большая часть отложений представлена генетически неоднородными толщами, поверхность которых представлена синкриогенными (современный аллювий р. Мессояха и ее притоки), подстилаемыми эпикриогенными. Синкриогенные породы представлены торфяниками (льдиистость 80-90%), вмещающие реликтовые повторно-жильные льды высотой до 3-4 м. Подстилающие породы супесчано-суглинистые (суммарная льдиистость до 50-60%) [3].

Методика выполнения работ:

Анализ распространения подтоплений проводится путем дешифрирования ландшафтов территории и участков подтопления. Выделение производится согласно методу «ключевых участков» и приурочен к нерасчлененной пойме рек Мудуйяха и Индикьяха (рис 1). Метод основан на изучении существующих закономерных связей между составом, свойствами, состоянием горных пород и внешним обликом поверхности, сложенной данными породами. Характерные особенности облика поверхности являются ландшафтными индикаторами этих пород в рассматриваемом их состоянии, а особенности аэро- или космофотонизображения ландшафтных индикаторов - их дешифровочными признаками [9].

Для изучения закономерностей связи между обликом земной поверхности и ее внутренним строением, определяющим, в частности, инженерно-геологические условия, выбирают типичные участки территории - ключевые участки - с целью выявления как внешних, видимых на космо- или аэрофотоматериалах компонентов ландшафта (ландшафтных индикаторов), так и внутреннего строения поверхности [9].

В качестве количественного показателя оценки интенсивности проявления экзогенного геологического процесса принята пораженность территории тем или иным типом процесса., которые оцениваются площадным или линейным коэффициентом пораженности. Он высчитывается по формуле 1 [4]:

$$K_1 = \frac{f_1}{F_1} \quad (1)$$

где  $K_1$  – коэффициент пораженности;  $f_1$  – площадь форм проявления процесса;  $F_1$  – площадь всего участка, для которой просчитывается протяженность.

Полученные результаты:

Территория подтопления занимает около 19 км от общей длины трубопровода, тем самым коэффициент пораженности равен 20%. Естественными источниками подтопления на данной территории являются атмосферные осадки и близкое залегание многолетних мерзлых пород, являющихся водоупором и слабой дренированностью. К искусственным источникам можно отнести накопление воды в искусственных понижениях рельефа от строительной деятельности. Основные факторы, которые влияют на данный процесс: изменение естественного рельефа, нарушение поверхностного стока, концентрация влаги под сооружениями.

Характерный разрез отложений на данном участке в основном представлен суглинками, супесями, подстилаемыми мелкозернистыми песками, мощность биогенных отложений – менее 0,5 м. Для этого участка характерны наиболее высокие температуры пород  $> 2,0$  °С, вплоть до образования несквозных таликов под термокарстовыми озерами.



**Рис. 3. Подтопление опор нефтепровода в результате строительной деятельности**



**Рис. 4. Подтопление, в результате нарушения естественного стока.**



**Рис. 5. Подтопление паводковыми водами.**

Закключение:

Согласно приложения И (СП 11-105-97 часть II) территория относится к району I-A подтопленной в естественных условиях, по времени развития процесса – к участку I-A-2 сезонно (ежегодно) подтапливаемой.

Развитие подтопления может привести к деформации фундаментов и наземных конструкций сооружений, вызванной изменением прочностных и деформационных свойств грунтов, к изменению химического состава, агрессивности и коррозионной агрессивности грунтов и подземных вод.

#### Литература

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. Тюменский государственный университет, Эколого-географический факультет г. Тюмени, 2004г.
2. Васильев С.А. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. Новосибирск: Наука, 1998. 136 с.
3. Геокриология СССР. Западная Сибирь / под ред. Э.Д. Ершова. – Москва: Недра, 1989
4. Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов/ Мин-во геол. СССР, Всесоюз.науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инженерной геологии / Под ред. А.И. Шеко, С.Е. Гречищева. – М.: Недра, 1988. - 216 с.: ил.
5. СП 131.13330.2012. Климатическое районирование для строительства.
6. СП 11-105-97 часть II. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила производства работ в районах опасных геологических и инженерно-геологических процессов.
7. СП 104.13330.2016 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция.
8. Хрусталева Л. Н., Чербунина М. Ю. Методика оценки надежности магистральных нефтепроводов // Криосфера Земли. 2010. № 3. С. 69–76.
9. Царева А.М., Пономарев В.В. Методические рекомендации по использованию материалов космо - и аэрофотосъемки в дорожных изысканиях – Москва, 1988.

## ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

**Р.А. Гатауллин**

Научный руководитель доцент А.М. Фархутдинов  
**Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия**

Человечество использует термальные воды в бытовых и лечебных целях со времён древних цивилизаций. Однако промышленное энергетическое применение началось только с XX века. Первый эксперимент по получению электричества из геотермального пара проведён в Лардерелло (Италия) в 1904 г. исследователем Пьеро Джинори Конти. Там же в 1913 запущена первая в мире геотермальная электростанция. В

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

нашей стране промышленное использование термальных вод берёт начало с 1954 г., когда была создана Лаборатория по исследованию геотермальных ресурсов в Петропавловске-Камчатском. В 1966 г. на Камчатке начала работу первая в СССР геотермальная электростанция на 5 МВт. В 1970-90е развитие геотермальной энергетики в СССР было приостановлено из-за низких цен на нефть и последующего кризиса 1990х гг [8].

В нашей стране для развития геотермальной энергетики наиболее перспективны Дальний Восток и Северный Кавказ. На Северном Кавказе история изучения и использования термальных вод длится на протяжении более двух веков. В 1770 г. их целебные свойства описал известный естествоиспытатель и путешественник, доктор медицины И.А. Гюльденштедт. В середине XIX века химик Н.Н. Зинин дал гидрохимическую характеристику источников минеральных вод на территории нынешней Чеченской Республики. Во второй половине XIX века многие учёные приложили усилия по изучению минеральных, в том числе и термальных источников Северного Кавказа. Исследуя промысловые воды нефтяных скважин Старогрозненского месторождения (как он их называл «буровых вод»), К.В. Харичков делает вывод о связи нефти с определенным типом подземных вод. Он подчёркивал отсутствие нефтяных залежей там, где присутствуют только пресные грунтовые воды [5].

Тема разработки термальных вод актуальна по причине низкого влияния данного типа возобновляемой энергии на окружающую среду (таблица), а также, вследствие почти повсеместной доступности термальных вод в любой точке земного шара [4]. В России эта проблема также актуальна и по причине нарастающей необходимости в диверсификации электроэнергетики, повышении эффективности использования местных ресурсов, в местах, где газификация нерентабельна [7].

**Таблица**

**Количество выбросов на единицу получаемой энергии\***

Кг/МВт*час	Сухой пар	Непрямая схема	Бинарная схема	Природный газ	Уголь
CO2	27,16	179,92	-	390,94	999
CH4	0	0	-	0,0076	0,1145
PM2.5	-	-	-	0,0499	0,2679
PM10	-	-	-	0,5448	0,3269
SO2	0,0009	0,1589	-	0,002	8,51
N2O	0	0	-	0,0008	0,0167

*\*Схема сухого пара – когда пар из скважины непосредственно пропускается через турбину. В непрямой схеме используются перегретые гидротермы, давление которых перед подачей в турбину снижается в испарителе. В бинарной схеме термальные воды пропускаются через теплообменник и закачиваются обратно через нагнетательную скважину [3].*

Почему же снижение выделения выбросов так важно? Сероводород, попадая в атмосферу и окисляясь, превращается в диоксид серы и серную кислоту, что является одним из важных факторов загрязнения в геотермальной энергетике. С 1976 года применяются системы очистки для сероводорода, которые могут удалять более 99,9% сероводорода из неконденсирующихся газов. Эти системы переводят сероводород в форму элементарной серы, которая затем может быть использована в сельском хозяйстве. Геотермальные установки выделяют в атмосферу намного меньше метана и закиси азота в сравнении с традиционными установками [11]. Имеется небольшая эмиссия дисперсных частиц в геотермальных электростанциях из охлаждающих башен, хотя это количество несоизмеримо ниже, чем при получении энергии с помощью сжигания горючих полезных ископаемых [3].

С увеличением содержания в воздухе оксидов азота связывают болезни лёгких и образование смога. Вдыхание дисперсных частиц может становиться причиной астмы и рака лёгких. Увеличение содержания углекислого газа вызывает парниковый эффект со многими последствиями, такими как повышение уровня мирового океана, таянием ледников [1].

Масштаб применения термальных ресурсов может быть различен. Например, небольшая система централизованного теплоснабжения мощностью в 3 МВт может обеспечивать тепло небольшой город, если там нет промышленных предприятий. Такие системы состоят из геотермальной системы для обеспечения базовой нагрузки, и котельной на ископаемом топливе для покрытия пиковых нагрузок. Системы могут быть масштабированы для больших территорий и более высокого уровня потребления [2].

Также может быть использована геотермальная энергия почвы и грунтовых вод. По причине небольшого градиента температур применяют тепловые насосы. Необходимые условия: горизонтально залегающие коллекторы грунтовых вод и вертикальные скважины – нагнетательная и продуктивная. По экономическим причинам геотермальная энергия грунтовых вод используется только для получения тепла в домах [2].

Применение термальных вод не ограничивается получением тепла и электроэнергии. Так, почти весь применяемый йод и бром добывается из высокоминерализованных термальных хлоридных растворов [9].

Для Северного Кавказа характерны большие запасы термальных вод. По данным М.К. Курбанова, термоминеральные характеристики и ресурсы Терско-Кумской впадины обусловлены блоковым строением палеозойского фундамента, разделённого системой глубинных разломов. Наиболее яркие из термоаномалий приурочены к окрестностям Эльбруса и Казбека – участкам новейшей магматической активности. В Дагестане, Чечне и Ингушетии естественные термоаномалии приурочены к предгорным районам, где находится множество термальных источников [6].

С начала 2016 г. запущена единственная в России геотермальная станция с дублетной установкой (нагнетательная и продуктивная скважины со 100-процентной обратной закачкой воды) – Ханкальская. Её

мощность - 9.5 Гкал/ч. Потребителем тепла является тепличный комплекс [14]. Опыт эксплуатации станции важен для развития геотермальной энергетики как в Чеченской Республике, так и в России в целом [10].

Инвестиционная привлекательность Ханкальского проекта во многом определяется запланированным в будущем тиражированием результатов в виде строительства аналогичных геотермальных станций [15].

Использование термальных вод насчитывает длительную историю. До сравнительно недавнего времени их применение ограничивалось лечебными и рекреационными целями. В современных условиях важнейшее назначение термальных вод - использование их как ресурса для геотермальной энергетики. Это позволяет избегать выбросов больших объемов углекислого и других газов в атмосферу. Использование термальных вод как местного источника энергии или тепла экономически обосновано. На Северном Кавказе имеются большие запасы термальных вод, что обеспечивает высокий потенциал их использования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kagel A., Bates D., Gawell K. A Guide to Geothermal Energy and the Environment – Washington, D.C.: Geothermal Energy Association, 2007 – 75p.
2. Kaltschmitt, M. Environmental effects of heat provision from geothermal energy in comparison to other resources of energy // Proceedings World Geothermal Congress – Kyushu-Tohoku, 2000
3. Matek B. Promoting geothermal energy: Air emissions comparison and externality analysis – Washington, D.C., Geothermal Energy Association, 2013 – 19 p.
4. Богуславский Э.И. Использование геотермальной энергии для целей теплоснабжения // Экологические системы: Электронный журнал сервисной компании – Запорожье, 2010 – № 3 (99)
5. Керимов И.А., Даукаев А.А., Абумуслимов А.А., Даукаев А.А. К истории изучения минеральных и целебных вод Чеченской Республики // Вестник Академии наук Чеченской Республики – Грозный, 2012 – №1 (16) – с. 59 – 64
6. Курбанов М.К. Автореферат. Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – СПб, 1993г. – 39 с.
7. Попель О.С. Перспективные ниши и технологии использования возобновляемых источников энергии в России // Ползуновский вестник – Барнаул, 2012 – № 4. с. 164 – 172.
8. Свалова В.Б. Комплексное использование гидротермальных ресурсов // научно-технический журнал Георесурсы – Казань, 2009 – №1(29) – с. 17 – 23
9. Свалова В.Б., Тетимова С. Термоминеральные воды России и Болгарии и проблемы теплоснабжения города Велинграда // Мониторинг наука и технологии – Махачкала, 2015 – №2 (23) – с. 61 – 71
10. Фархутдинов А.М. Геотермальные воды: экологические аспекты эксплуатации Ханкальского месторождения (предкавказская горная зона) // Вестник Академии наук РБ – Уфа, 2015 – Т. 20 №4 (80) – с. 102 – 108
11. Фархутдинов А.М. Экологические аспекты использования теплоэнергетических вод Ханкальского месторождения // Геология. Известия отделения наук о земле и природных ресурсов академия наук Республики Башкортостан – Уфа, 2014 – №20 – с. 81 – 84
12. Фархутдинов А.М., Исмагилов Р.А., Фархутдинов И.М., Черкасов С.В., Минцаев М.Ш. Перспективы использования теплоэнергетических вод Чеченской Республики на базе опыта аналогичных работ во Франции (Парижский бассейн) // Вестник Томского Государственного университета. Инжиниринг георесурсов. – Томск, 2015 – №398 – с. 257 – 264
13. Фархутдинов А.М., Хамитов И.Ш., Черкасов С.В., Минцаев М.Ш., Заурбеков Ш.Ш., Шаипов А.А., Лабазанов М.М. Термальные подземные воды Восточно-Предкавказского Артезианского бассейна: экономические аспекты использования примере Ханкальского месторождения // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – Томск, 2017 – Т. 328. № 1 – с. 50 – 61
14. Фархутдинов А.М., Черкасов С.В., Минцаев М.Ш., Шаипов А.А. Термальные подземные воды Чеченской Республики: новый этап использования // Природа – Москва, 2017 – №3 (1219) – с. 28 – 35
15. Черкасов С.В., Чурикова Т.Г., Бекмурзаева Л.Р., Гордейчик Б.Н., Фархутдинов А.М. Состояние и перспективы использования геотермальных ресурсов в российской федерации // GEOENERGY Материалы Международной научно-практической конференции – Грозный, 2015 – с. 303 – 322

#### ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ПРОМЫШЛЕННОЕ ЛИТИЕВОЕ СЫРЬЕ

**А.А. Гудкова, Д.В. Бердова**

Научный руководитель старший преподаватель Л.А. Ковяткина  
*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

В настоящее время с каждым годом увеличивается мировой спрос на продукцию высокотехнологичных производств, в которой одним из основных видов сырья является литий. Кроме того, актуальность работы связана с импортозамещением дорогостоящего литиевого сырья, относительно низкого по своим качествам.

Министерством промышленности РФ направлено обращение к крупным компаниям об оценке потенциала месторождений для добычи данного металла и его соединений из попутно добываемых подземных вод.

Крупные месторождения лития расположены в Боливии, Аргентине, Чили, США, Канаде, Бразилии, Китае и др. В настоящее время отечественная промышленность вынуждена закупать чилийский карбонат для отечественных заводов и рассматривать его в качестве пока что единственного источника для получения необходимых литиевых соединений.

Себестоимость лития повышается с каждым годом. По мнению аналитиков, к 2025 году цена возрастет в 4 раза, в связи с повышающимся спросом на сырье.

Литий является самым легким металлом, обладающим рядом уникальных свойств. В связи с этим, как металлический литий, так и его различные соединения, находят широкое применение в различных областях



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

производства. Наиболее значимые области использования литиевой продукции – это производство элементов питания, стекла и керамики, электролиз алюминия, так же он применяется в атомной энергетике и в медицине.

Промышленными источниками лития являются горные породы, выкоминерализованные озера и подземные воды.

Литий обнаружен более чем в 50 минералах, многие из них чрезвычайно редки. Главнейшими литийсодержащими минералами, имеющими промышленное значение, являются сподумен, пенталит, лепидолит и др. После распада СССР и экономического кризиса горнорудное производство по добыче лития в России было остановлено. В 1997 г. законсервировано единственное месторождение лития в РФ - Забайкальский горно-обогатительный комбинат. На сегодняшний день восстановить производство затруднительно, как с экономической точки зрения, так и с технологической.

В высокоминерализованных озерах России содержание лития мало - его концентрации составляют 0,1-3 мг/л, что не позволяет отнести данные воды к промышленным.

В настоящее время для России наиболее перспективным и выгодным с экономической точки зрения является извлечение лития из подземных вод, а именно из попутных вод нефтегазовых месторождений.

В свете современных представлений о формировании рассолов считается, что образование в них избыточных концентраций редких щелочных элементов (в том числе и лития) - это результат геохимических взаимодействий с вмещающими породами первичных хлормагнезовых рассолов, вследствие чего происходит метаморфизация в хлоркальциевые рассолы. Известно, что в подземных рассолах содержание редких щелочных элементов, в том числе лития, возрастает с ростом их минерализации. Поэтому его максимальные концентрации приурочены к наиболее метаморфизованным рассолам [1].

Извлечение карбоната лития из подземных вод возможно селективным методом [3]. Он основан на осаждении лития раствором хлорида алюминия  $AlCl_3$ . Данный метод является наиболее выгодным. Получение гидроминерального сырья не требует сложного и дорогостоящего оборудования; может быть реализован на базе имеющихся трубопроводных систем; позволяет извлекать до 80% лития из рассола. Технология позволяет использовать 1 г сорбента на получение 7 г карбоната лития.

Промышленное содержание лития в подземных водах обнаружены на месторождениях Верхнечонское (15 мг/л), Махачкала-Тарки (20 мг/л), Бережское (39 мг/л), Южно-Сухокумское (40 мг/л), Тарумовское (200 мг/л), Сухотунгусское (220 мг/л), Ковыктинское (390 мг/л), Знаменское (480 мг/л), при кондиционном значении 10 мг/л.

По литературным данным вероятны (промышленные концентрации до 17,4 мг/л) в рассолах месторождений Варьеганский района, Северного свода и Пурского пояса мегапрогибов в пластах юрского возраста, в рассолах с минерализацией 35-68 г/л [2].

По аналогии с Восточной Сибирью, промышленное содержание лития возможно в соленосных отложениях Прикаспийского и Днепровско-Донецкого гидрогеологических бассейнов.

Проанализировав литературные и фондовые данные, прогнозные запасы лития в подземных водах составляют 12832,5 т/год (Таблица).

**Таблица**

**Прогнозные запасы лития в подземных водах России**

Месторождение/район	Запасы лития т/год
Братско-Иркутская зона	250
Верхнеленское месторождение	3800
Тетеро-Алтыбское месторождение	850
Сухотунгусское месторождение	35
Алмазная трубка "Удачная"	400
Знаменское месторождение	400
Верхнечонское месторождение	338
Ярактинское месторождение	134
Тарумовское месторождение	4516
Берикейское месторождение	120
Московский артезианский бассейн	124,5
Волго-Камский артезианский бассейн	1865
<b>Всего:</b>	<b>12832,5</b>

Стоимость лития на мировом рынке составляет 9100 долларов за тонну на 2017 год. При извлечении лития из подземных вод селекционным методом ориентировочная стоимость его реализации на рынке будет составлять 7,5 млрд. руб/год.

Таким образом, на основании проанализированной информации литиевый потенциал России сосредоточен в подземных водах Ангаро-Ленского, Якутского, Волго-Камского, Прикаспийского бассейнов и Кавказском регионе, но для более точных прогнозов необходимо дальнейшее изучение этого вопроса.

Литература

1. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод: Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
2. Матусевич В.М. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. В.М. Матусевич, А.В. Рыльков, И.Н. Ушатинский. –Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. 225 с.
3. Менжерес Л.Т., Рябцев А.Д., Мамылова Е.В. Селективный сорбент для извлечения лития из хлоридных высокоминерализованных рассолов // Известия Томского политехнического университета.- Томск, 2004.- Т. 307. № 7.- С. 76-80.

**СХЕМАТИЗАЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА  
«ГИДРОУЗЕЛ №19» ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (Г. СЕВАСТОПОЛЬ)**

**Ю.А. Деева**

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Водозаборный участок гидроузла №19 находится на юго-западной окраине города Севастополя в Гагаринском районе вблизи бухты Камышовая. Данный участок осуществляет водоснабжение нескольких микрорайонов города Севастополь, в которых ранее наблюдался дефицит в воде, подававшейся не круглосуточно (в связи с водной блокадой и перекрытием Северо-Крымского канала после воссоединения Крыма с Россией [3] 18 марта 2014 года) [2].

В настоящее время подземные воды, добыча которых осуществляется на водозаборном участке, практически по всем показателям соответствуют требованиям действующих нормативных документов, регламентирующих качество питьевой воды [1, 5] и после водоподготовки могут без ограничений использоваться для питьевого и хозяйственно-бытового использования.

Однако исследуемый район приурочен к территории с высоким уровнем хозяйственного освоения, развитыми отраслями промышленного производства, присутствием многочисленных предприятий, ведущими из которых являются предприятия металлообрабатывающих, судостроительных и машиностроительных отраслей, что неизбежно сопровождается значительной степенью техногенной нагрузки. В связи с этим дальнейшая эксплуатация водозабора требует надежного определения границ зоны санитарной охраны действующего водозабора, который длительное время работает на неутвержденных запасах подземных вод. Наилучшим образом учесть сложное строение области фильтрации и особенностей структуры фильтрационных потоков позволяет методика численного моделирования, ориентированная на решение прогнозных гидродинамических задач в нестационарной постановке.

Целью работы является обоснование схематизации гидрогеологических условий, под которой понимается оптимальное упрощение природной обстановки, необходимое и достаточное для применения численного гидродинамического моделирования. Разработка модели требует последовательного решения ряда относительно самостоятельных задач, которые сводятся к формализации параметров, отражающих основные элементы строения гидрогеологического разреза и представленных отдельными электронными слоями численные модели.

Район исследований расположен на относительно малоизученной территории, со сложными геолого-гидрогеологическими условиями. В геологическом строении участка недр принимают участие образования неогена, которые со структурным несогласием перекрывают образования юры – верхнего мела (которые принимают участие в строении геологического разреза восточной, предгорной части территории), а также палеогена (развитого в краевой части Альминской впадины, в северо-восточной части территории). Исследуемый район располагается в пределах одной геологической структуры - мегантиклинория горного Крыма, на участке с глубоким залеганием палеозойского фундамента. Площадь территории, занимаемая данной геологической структурой, составляет около 100 км<sup>2</sup>. Своеобразие геологического строения изучаемой территории обусловлено её расположением в северо-западной части полуострова, на границе складчатых структур Горного Крыма и моноклинальных структур Равнинного Крыма.

В гидрогеологическом отношении описываемая территория приурочена к южной части Альминского артезианского бассейна. Естественные начальные параметры водоносных горизонтов и их граничные условия при эксплуатации в совокупности определяются геолого-тектоническим строением Гераклейского плато и климатическими условиями территории.

Геологическое строение и гидрогеологические условия уточнены на основании обобщения архивных материалов буровых работ. На водозаборной площадке и в непосредственной близости от неё пробурено около 48 эксплуатационных и опорных геологических скважин глубинного геологического картирования, абсолютные отметки устья которых изменяются от 4 до 103,8 м. Кроме того, имеется три разведочные скважины глубиной 160 м, с абсолютными отметками устья 73 - 77,5 м. В пределах участка исследований отсутствуют особо охраняемые природные территории, земли ограниченного пользования, земли обороны и безопасности.

Режим работы водозабора круглогодичный, круглосуточный. Качество подземных вод водоносного комплекса соответствует СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [5] и СанПиН 2.1.4.2580-10 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» [6] практически по всем исследуемым показателям. Общая потребность в воде питьевого качества достигает 5000 м<sup>3</sup>/сут.

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Пробуренные разведочные скважины на исследуемом водозаборном участке вскрывают два водоносных горизонта: безнапорный в сарматских отложениях и напорный в среднемиоценовых (рис. 1).

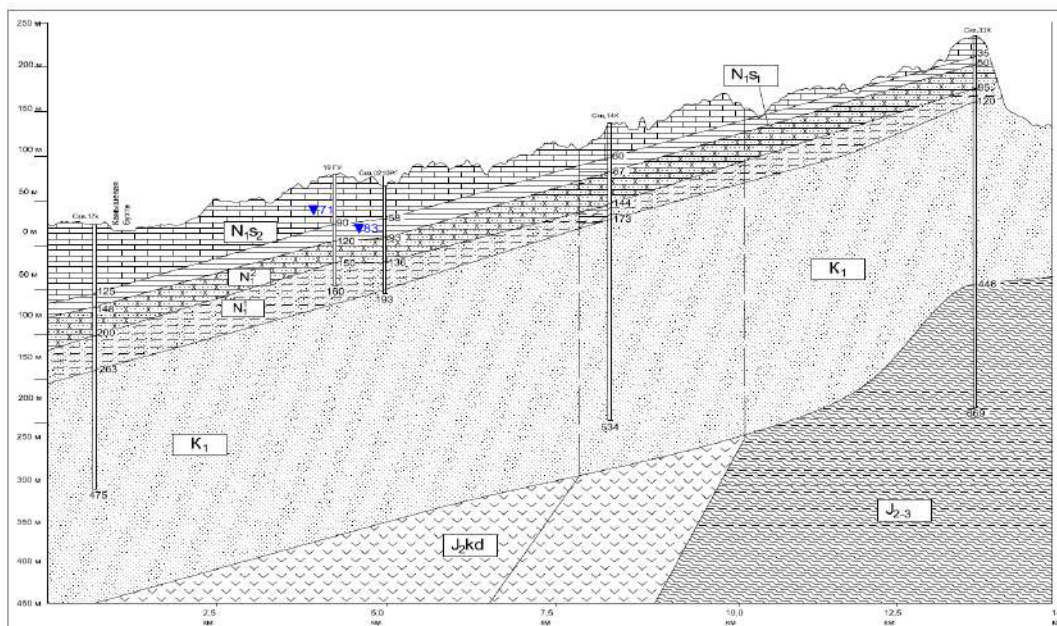


Рис. 1 Гидрогеологический разрез участка исследований

Водоносный горизонт, залегающий на глубине 70-72 метра, является первым от поверхности, простирается в юго-восточном направлении на 3 км и далее существует совместно со среднемиоценовым горизонтом. Он представлен закарстованными желтовато-серыми плотными известняками мощностью 84 – 86 м и является недостаточно защищенным. Напорный водоносный горизонт в среднемиоценовых отложениях, представленный серыми слабо пористыми известняками, песчаниками и кварцевыми гравелитами на карбонатно-кремнистом цементе мощностью 43-46 м, залегает на глубине 114-117 м. Он является вторым от поверхности и также, простираясь в юго-восточном направлении на 3 км, образует единую гидравлическую систему совместно с сарматским водоносным горизонтом. По геолого-гидрологическим условиям исследуемого участка, воды этого водоносного горизонта защищены от загрязнения с поверхности водоупорной 25-метровой толщей нижнесарматских глин и, соответственно, могут быть уверенно отнесены к категории защищенных.

По фильтрационным свойствам оба горизонта достаточно неоднородны. Их питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и подпитки из ниже- и вышележащих водоносных толщ. Разгрузка осуществляется в акваторию Черного моря. По данным опытно-фильтрационных работ величина коэффициента фильтрации в водоносном горизонте сарматских отложений составляет 8,53 м/сут и уменьшается до 2,1 м/сут в толще водовмещающих горных пород среднемиоценового возраста.

Во время прохождения производственной практики летом 2018 года проведены рекогносцировочные работы на местности. Установлено, что формирование запасов на действующем водозаборе типично для месторождений подземных вод Крымского полуострова в его прибрежной части. Получена оценка основных условий формирования фильтрационных потоков подземных вод, которая учитывала следующие факторы:

- поверхностные водные объекты – как потенциальные источники восполнения запасов подземных вод;
- рельеф – как ведущий фактор перераспределения поверхностного стока;
- растительность – как косвенный показатель наличия и глубины залегания поверхностных и подземных вод;
- инфраструктура – как потенциальный источник загрязнения поверхностных и подземных вод;
- наличие очагов разгрузки подземных вод – как прямой признак выхода подземных вод на поверхность.

На основе выполненной схематизации гидрогеологических условий установлено, что эксплуатационный объект представляет собой слабонаклонный двух горизонтный пласт (в сарматских и среднемиоценовых отложениях) с внутренним водоупором и с инфильтрационным питанием по всей площади распространения. На численной модели учтены значения коэффициентов фильтрации, пьезопроводности и гравитационной водоотдачи. Задана интенсивность инфильтрационного питания. Прогнозные расчеты работы водозабора учитывают расчетную величину допустимого понижения уровня подземных вод. Решение прогнозной задачи на численной модели области фильтрации получено в виде расчётного поля напоров, сформированного под влиянием работы эксплуатационных скважин.

Результаты численного моделирования дают возможность оценить размеры границы зон санитарной охраны водозабора с учётом структуры фильтрационных потоков и показывают, что на водозаборном участке существует вероятность инвазии морских вод, то есть возможность подтягивания некондиционных соленых вод при дальнейшей эксплуатации водозабора. Поэтому необходимо рекомендовать повышенную частоту наблюдений за химическим составом подземных вод по наблюдательным скважинам соседних участков со стороны морского побережья.

Литература

1. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»
2. Запуск гидроузла в Севастополе. [Электронный ресурс]. – URL: <http://fedpress.ru/> (дата обращения 25.01.2019)
3. Перекрытие Северо-Крымского канала навредило шести странам. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2016/02/17/reg-kfo/> (дата обращения 25.01.2019)
4. СанПин 2.1.4.1110-02. «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»
5. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
6. СанПиН 2.1.4.2580-10 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы»

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОВ  
НА ТЕРРИТОРИИ МЕДНОГО ЗАВОДА Г. НОРИЛЬСК**

**Р. Ф. Джолдасова**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Актуальность проблемы. Развитие опасных криогенных и инженерно-геологических процессов на Севере страны связаны в основном с деятельностью человека, а именно со строительством и эксплуатацией промышленных предприятий, связанных с горно-металлургическим производством. До настоящего времени распространение ореола техногенного загрязнения, его интенсивности и скорости распространения, и влияние загрязнения на геологическую среду уделялось мало внимания, пока проблема не стала носить глобальный характер [2].

Город Норильск, а именно его промышленная зона, является крупнейшим комплексом добычи и переработки тяжелых металлов на севере страны. При этом, следует отметить, что данный регион показывает крайне негативные воздействия не только на инженерно-строительные свойства грунтов, но и на криолитозону. Именно поэтому, анализ и изучение свойств грунтов, на примере Норильского медного завода, может помочь выделить породы, которые больше всего подвержены проникновению загрязняющих веществ и вследствие чего выделить участки, которые могут увеличить глубину загрязнения.

Цель работы – изучение физических свойств грунтов, выделение массивов пород больше всего подверженных загрязнению.

Район работ – Норильский промышленный район, расположен в северной части Красноярского края, административно входит в состав Таймырского автономного округа и занимает территорию около 2600 км<sup>2</sup>.

По физико-географическому положению территория изысканий расположена в пределах западинно-бугристой Норильско-Рыбинской долины. В пределах Норильского промышленного района развиты карбонатные и глинисто-карбонатные отложения ордовика - нижнего карбона, лагунно-континентальные образования пермо-карбона и туфолавовая толща пермо-триаса. Широким распространением пользуются четвертичные отложения различного состава и возраста.

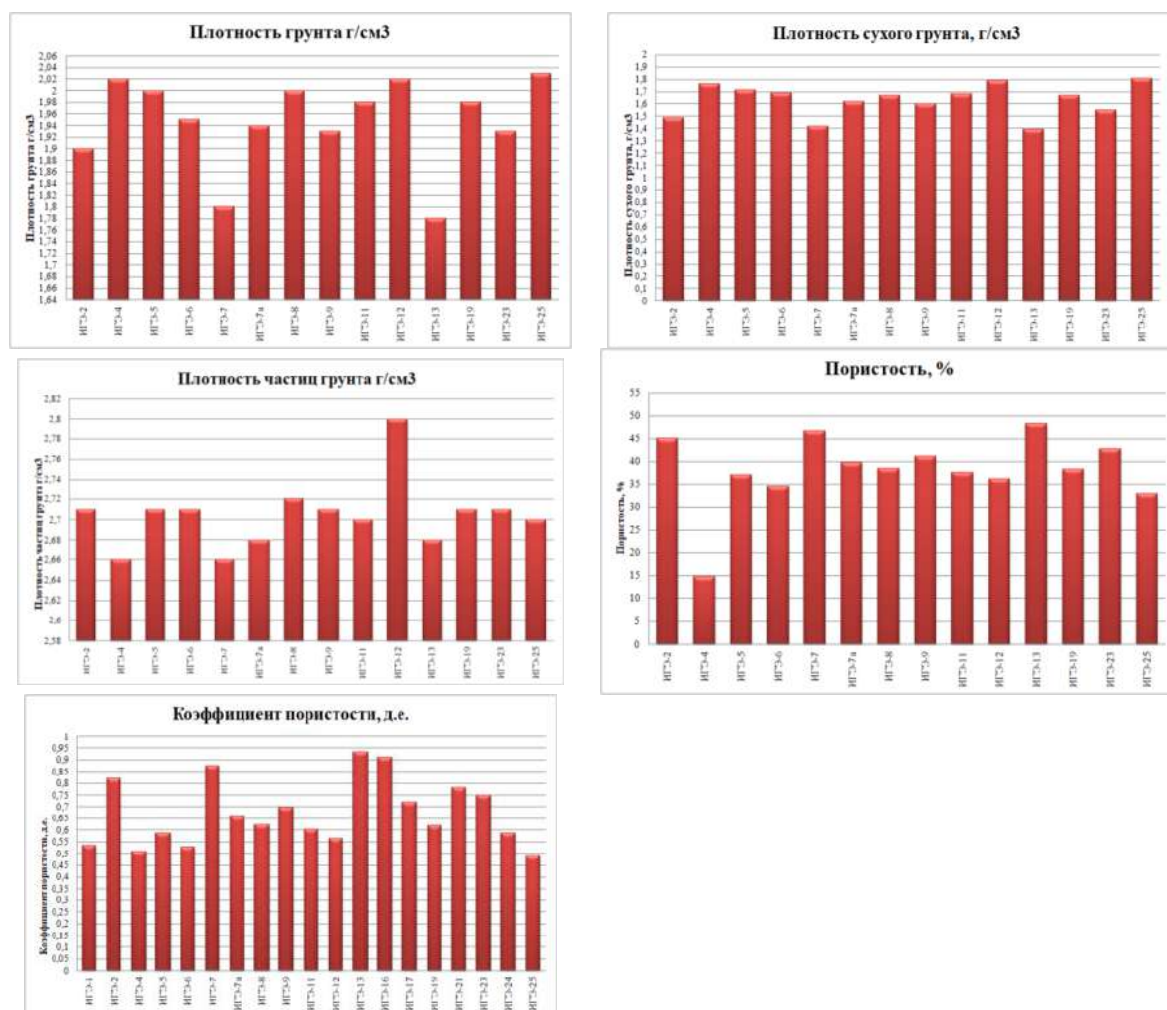
В пределах площади изысканий вскрыты техногенные, озерно-ледниковые отложения четвертичного возраста и скальные грунты триасового возраста. Так как будут изучены такие параметры, как плотность, пористость грунтов, то далее будут представлены техногенные и дисперсные грунты, кроме грунтов, которые имеют текучее состояние:

- Инженерно-геологический элемент 1 (tQIV) – насыпной грунт, представленный щебенистым грунтом с супесчаным и суглинистым заполнителями до 27,8%, грунт талый и мерзлый [1].
- Инженерно-геологический элемент 2 (IgQIII) – суглинок мягкопластичной консистенции. Грунты инженерно-геологического элемента 2 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 2,0 до 7,4 м, мощностью 2,0-4,6 м.
- Инженерно-геологический элемент 4 (IgQIII) – галечниковый грунт, насыщенный водой, крупнообломочный материал представлен магматическими породами [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 4 имеют широкое распространение по всей площадке изысканий, залегают в виде слоев, прослоев и линз на глубине от 4,0 до 46,8 м, мощностью 0,7-19,8 м.
- Инженерно-геологический элемент 5 (IgQIII) – суглинок гравелистый, тугопластичной консистенции, с содержанием крупнообломочного материала до 35% [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 5 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 1,2 до 13,8 м, мощностью 0,6-5,7 м.
- Инженерно-геологический элемент 6 (IgQIII) – суглинок гравелистый, твердой и полутвердой консистенции, с содержанием крупнообломочного материала до 35% [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 6 залегают в виде слоев, прослоев и линз на глубине от 2,6 до 11,2 м, мощностью 1,4-5,4 м.
- Инженерно-геологический элемент 7 (IgQIII) – песок мелкий, рыхлый, насыщенный водой [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 7 залегают в виде слоев, прослоев на глубине от 2,5 до 35,0 м, мощностью 0,5-7,7 м.
- Инженерно-геологический элемент 7а (IgQIII) – песок пылеватый, средней плотности, насыщенный водой [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 7 залегают в виде слоев, прослоев на глубине от 2,5 до 35,0 м, мощностью 0,5-7,7 м.
- Инженерно-геологический элемент 8 (IgQIII) – супесь пластичной консистенции [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 8 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 1,7 до 30,1 м, мощностью 0,7-4,9 м.



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

- Инженерно-геологический элемент 9 (IgQIII) – суглинок тугопластичной консистенции. Грунты инженерно-геологического элемента 9 залегают в виде слоев, прослоев и линз на глубине от 2,0 до 13,0 м, мощностью 0,6-3,1 м.
- Инженерно-геологический элемент 11 (IgQIII) – супесь гравелистая, пластичной консистенции, с содержанием крупнообломочного материала до 40% [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 11 залегают в виде слоя на глубине от 1,4 до 29,3 м, мощностью 0,5-4,1 м.
- Инженерно-геологический элемент 12 (IgQIII) – супесь твердой консистенции [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 12 залегают в виде слоев, прослоев и линз на глубине от 11,0 до 25,0 м, мощностью 1,0-4,0 м.
- Инженерно-геологический элемент 13 (IgQIII) – песок гравелистый, насыщенный водой, рыхлый, содержание крупнообломочного материала до 35%. Грунты инженерно-геологического элемента 13 залегают в виде слоя и прослоев в интервале глубин 6,0-26,8 м мощностью 1,5-2,8 м [1].
- Инженерно-геологический элемент 19 (IgQIII) – гравийный грунт с песчаным заполнителем до 40%, насыщенный водой [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 19 залегают в виде слоя и прослоев в интервале глубин 3,2-34,5 м, мощностью 1,4-6,0 м.
- Инженерно-геологический элемент 23 (IgQIII) – суглинок твердой и полутвердой консистенции. Грунты инженерно-геологического элемента 23 залегают в виде слоев на глубине от 1,9 до 30,0 м, мощностью 1,9-9,2 м.
- Инженерно-геологический элемент 25 (IgQIII) – супесь гравелистая, твердой консистенции с содержанием обломочного материала до 50%. Грунты инженерно-геологического элемента 25 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 12,0 до 23,0 м, мощностью 1,0-6,0 м.
- Инженерно-геологический элемент 10 (IgQIII) – суглинок гравелистый, пластичномерзлый, слабодистый,  $i_t < 0,20$  д.е., массивной криогенной текстуры, с содержанием крупнообломочного материала до 40% [1]. Грунты инженерно-геологического элемента 10 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 2,5 до 6,7 м, мощность вскрытого грунта изменяется от 1,0 до 1,6 м.



**Рис.1** Графики физических свойств грунтов

– Инженерно-геологический элемент 17 (IgQIII) – песок мелкий, пластичномерзлый, слабодыстый,  $i_{\text{tot}} < 0,40$  д.е., массивной криогенной текстуры, при оттаивании насыщенный водой [1].

Грунты инженерно-геологического элемента 17 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 3,0 до 6,0 м, мощностью 1,4-3,0 м.

– Инженерно-геологический элемент 16 (IgQIII) – представлен суглинком пластичномерзлым, слабодыстым,  $i_s < 0,20$  д.е., массивной криогенной текстуры, при оттаивании от полутвердой до текучей консистенции [1].

Грунты инженерно-геологического элемента 16 залегают в виде слоев и прослоев на глубине от 0,2 до 7,4 м, мощность вскрытого грунта изменяется от 0,7 до 2,3 м.

Для анализа таких физических характеристик были построены графики (рисунок 1).

Отсюда можно выделить следующие инженерно-геологический элемент (ИГЭ):

- Массив грунта, который больше всего подвержен загрязнению (ИГЭ-2, ИГЭ-7, ИГЭ-13, ИГЭ-16);
- Массив грунта, который подвержен загрязнению (ИГЭ-1, ИГЭ-5, ИГЭ-6, ИГЭ-25);
- Массив грунта, который подвержен загрязнению средней степени (ИГЭ-7а, ИГЭ-8, ИГЭ-9, ИГЭ-11, ИГЭ-17, ИГЭ-19, ИГЭ-21, ИГЭ-23, ИГЭ-24);
- Массив грунта, который меньше всего подвержен загрязнению (ИГЭ-4, 12).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что больше всего подвержены загрязнению пески и такие глинистые грунты, как суглинки и супеси, меньше всего пропускают загрязнения галечниковые и гравелистые грунты с глинистым заполнителем. Следовательно, для размещения объектов, которые могут впоследствии эксплуатации могут пропускать загрязненные вещества и тяжелые металлы, нужно размещать на крупнообломочных грунтах и глинистых твердых и тугопластичных грунтах.

#### Литература

1. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»
2. Кудряшов С.В. Оценка и нормирование экологического состояния почв Норильского промышленного района: автореферат дис. кандидата биологических наук : 03.00.27 / – Москва, 2010. – 24 с.
3. Геология-петрофизика и геофизические работы в скважинах [Электронный ресурс]: <https://helpiks.org/3-17253.html> (Дата обращения 25.12.2018);

### КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ПРИТАШКЕНТСКОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА

**Ж.А. Джумадилова**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

**Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан**

Изучением бальнеологических свойств термоминеральных вод Приташкентского трансграничного водоносного горизонта занималась специально созданный научно-исследовательский вод институт курортологии и физиотерапии имени Н.А. Семашко. Этот институт с 1951 года, на базе Сарыагашских вод, организовал временный бальнеологический стационар специальных исследований, продолжившихся до 1963 года. Аналогичные исследования проводились с 1966 года Центральным институтом краевой патологии Министерства здравоохранения Казахской ССР. Сам курорт Сарыагаш функционирует с 1961 года.

Проведенными исследованиями была установлена высокая эффективность этих термоминеральных вод при лечении кишечных заболеваний, сердечно-сосудистой, гипертонической болезни, полиартритов, радикулитов и др. Согласно заключению научно-исследовательских институтов, Сарыагашская вода была отнесена к бальнеологической группе без «специфических» компонентов и свойств.

В ходе совместного выполнения переоценки эксплуатационных запасов термоминеральных вод в 1979-82 годы, Южно-Казахстанская ГГЭ ПГО «Казгидрогеология» и Приташкентская ГГЭ ПО «Узбекгидрогеология» проводили режимные наблюдения по всей территории Приташкентского трансграничного водоносного горизонта, когда более детально были исследованы качественный состав термоминеральных вод на основе режимных наблюдений.

Начиная с 1995 года, качественный состав термоминеральных вод Казахской части бассейна изучается специализированной лабораторией Казахского института кардиологии на договорной основе с каждым водопользователем. Согласно действующим правилам, ежегодно каждый водопользователь получает соответствующие химико-бальнеологическое и медицинское заключение на основе химических анализов проб воды.

В Приташкентском трансграничном водоносном горизонте эти закономерности нарушаются, и ниже зоны развития более минерализованных вод (в отложениях неогена и палеогена) присутствуют маломинерализованные (в отложениях сеномана) термоминеральные воды преимущественно гидрокарбонатно-натриево, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого типа (так называемые глубинные щелочные воды). Наряду с низкой минерализацией и высоким содержанием гидрокарбоната натрия эти воды характеризуются своеобразным содержанием фтора. В газовом составе этих вод присутствуют азот и двуокись углерода.

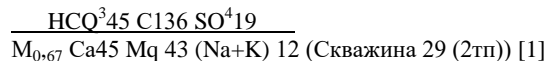
## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

Анализ геологической и палеогеографической обстановки формирования глубинных щелочных вод свидетельствует о приуроченности их к областям интенсивного прогибания и накопления аллювиальных и аллювиально-озерных отложений. Условия формирования глубинных щелочных термоминеральных вод в гидрохимической инверсии определяются геолого-тектоническими особенностями Приташкентской впадины и гидрогеологическими особенностями водоносного комплекса сеноманских отложений.

В пределах Приташкентского трансграничного водоносного горизонта получили развитие гидрохимические зоны гидрокарбонатно-хлоридных кальциево-магниевых, гидрокарбонатно-хлоридных натриевых, гидрокарбонатных натриевых, гидрокарбонатно-сульфатных натриевых термоминеральных вод.

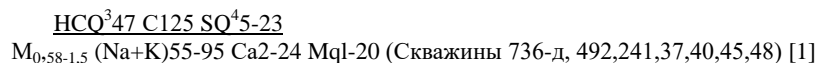
Зона гидрокарбонатно-хлоридных кальциево-магниевых вод развиты в северо-восточной части бассейна, к югу от Баганалинского поднятия. Термоминеральные воды этой зоны характеризуются следующим химическим составом:



Термоминеральные воды данной зоны обогащаются ионами кальция и магния при взаимодействии подземных вод водоносного комплекса сеноманских отложений с поземными водами коры выветривания палеозойского фундамента, богатых ионами кальция и магния. Существенной особенностью термоминеральных вод данной зоны является присутствие в растворенных газах азота и двуокиси углерода в значительных количествах - соответственно 73,2 % и 3,16% от общего объема растворенных газов.

Зона гидрокарбонатно-хлоридных натриевых вод представляет собой промежуточное звено химического состава между гидрокарбонатно-хлоридным кальциево-магниевыми водами, и гидрокарбонатно-натриевыми, распространенными, в основном, палеозойских прогибах.

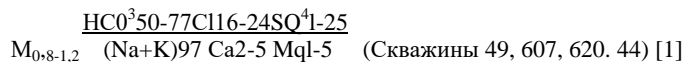
Воды этой гидрохимической зоны характеризуются следующим химическим составом:



Формирование термоминеральных вод этой зоны происходит вероятнее всего в результате разбавления подземных вод водоносного комплекса сеноманских отложений водами из палеогена, сенон-турона и нижнего мела обогащенными хлор-ионом.

Зона гидрокарбонатно-сульфатных натриевых с минерализацией 0,6-0,8 г/дм<sup>3</sup> находится на территории Узбекистана (Скважины 3, 4, 5, 9, 13, 24, 25, 1тк).

Зона гидрокарбонатных натриевых вод имеет распространение на большей части Приташкентского трансграничного водоносного горизонта и характеризуются следующим химическим составом:



Формирование термоминеральных вод гидрокарбонатного натриевого состава происходит при взаимодействии с различными водовмещающими породами. В данном случае одним из источников проявления натрия в водах являются продукты выветривания изверженных пород - алюмосиликаты.

Зона хлоридных натриевых вод расположена в Чирчикско- Голодностепской синклинальной зоне на территории Узбекистана.

По содержанию кремнекислоты площадь Приташкентского трансграничного водоносного горизонта дифференцируется на зоны с концентрацией до 20 мг/дм<sup>3</sup> и свыше 20 мг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее содержание кремнекислоты (более 30 мг/дм<sup>3</sup>) отмечается в районе Чирчикской (Узбекистан) и южной половины Келесской депрессий, включая участок курорта Сарыагаш. Наименьшее содержание кремнекислоты (менее 10 мг/дм<sup>3</sup>) отмечается на северо-восточной части бассейна.

Распределение содержания кремнекислоты в термоминеральных водах, в основном, увязывается с их температурой, зависящей от глубины залегания водоносного комплекса. Максимальное содержание кремнекислоты отмечается на участках наибольшего погружения, и естественно наибольших температур.

По результатам химического состава выполненных химических анализов с формулой Курлова специализированной лабораторий Научно-исследовательского института кардиологии видно, что качественный состав термоминеральных вод всего трансграничного водоносного горизонта во времени, являются стабильными и не претерпевают особых изменений.

### Литература

1. Байзаков Н. – Отчет о результатах переоценки эксплуатационных запасов термоминеральных вод Казахской части Приташкентского артезианского бассейна об оценке запасов минеральных вод (по состоянию изученности на 1.11.2011г. Фонды РГУ МД «Южказнедра», Алматы, 2011 г.



## УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УЧАСТКЕ ЭЛЬГИНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.А. Дмитриева

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с тем, что производственная деятельность на изучаемом участке проводится в районах вечной мерзлоты, необходимость инженерно-геологической оценки данной территории высока.

Целью данной работы является изучение опасных геологических процессов Эльгинского угольного месторождения, которые могут оказывать влияние на застройку и дальнейшую эксплуатацию изучаемого участка. Современные геологические процессы, которые могут нанести значительный ущерб жизнедеятельности людей, а также оказывают отрицательное воздействие на территории, являются опасными геологическими процессами. Условия и причины их возникновения зависят от разных факторов. Но зачастую могут быть спровоцированы инженерной или хозяйственной деятельностью человека.

Участок работ находится на юго-восточной окраине Алданского нагорья, в пределах Токинской впадины, являющейся составной частью Южно-Якутского каменноугольного бассейна, расположен в 400 км по прямой и в 525 км по автозимнику к западу от г. Нерюнгри (Рис. 1).

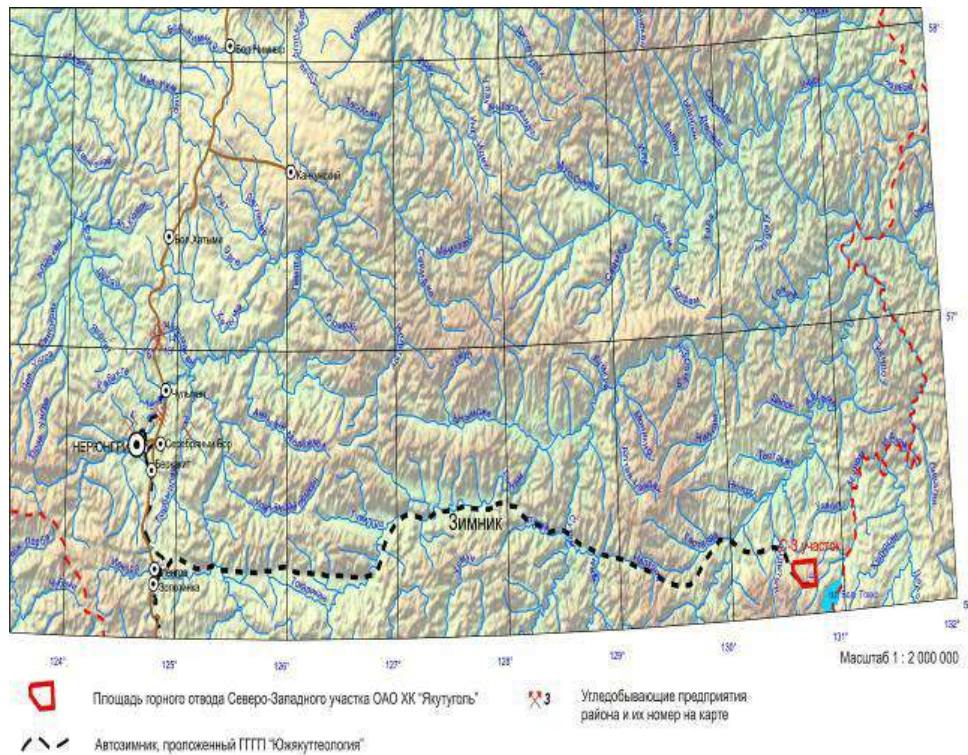


Рис. 1. Обзорная карта

В географическом отношении район работ характеризуется среднегорным сильно расчлененным рельефом. Водоразделы основных рек площади вытянуты в субширотном направлении. Склоны долин крутые. Относительные превышения водоразделов над днищами долин основных рек составляют около 300 м при максимальных отметках 1276,7 м и минимальных урезах воды ручьев, притоков рек Укикт и Ундыткан ~1000 м.

Самой крупной водной артерией района является р. Алгома, которая сильно меандрируя протекает через весь район в северо-восточном направлении. Основными близко расположенными водными артериями являются реки Укикт и Ундыткан с большими и малыми притоками. Характер рек горный с большим количеством перепадов и узкими руслами. Климат района суровый, резко континентальный с коротким летом и продолжительной зимой, колебания температур от +30 °С в июле до – 60 °С в январе, при среднегодовой – 11 °С.

На площади района работ повсеместно развита многолетняя мерзлота. Сезонное протаивание грунта в зависимости от экспозиции склонов, наличия моховой растительности составляет 0,5-1,0 м на северных склонах и до 2-3,0 м на южных склонах.

В геологическом строении исследуемого участка работ до разведанной глубины 5,0-15,0 м принимают участие образования четвертичной (Q) и юрской (J) систем. Всего на данном участке были пробурены 11 скважин, бурение проводилось в сентябре 2010 года.



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

С дневной поверхности и до разведанной глубины 15,0 м залегают четвертичные отложения в четырех скважинах. В скважинах 1002, 1004 и 1003 с дневной поверхности до 4,0 м залегают с супесчаным заполнителем, а с 4,0 м до 15,0 м галечниковые грунты с песчаным заполнителем. В скважине 1001 представлены только галечниковые грунты, различающиеся различным процентным соотношением супесчаного заполнителя (0,0-4,0 м до 34%, с 4,0 м до 15,0 м до 19-24%). Четвертичные отложения в других скважинах залегают с дневной поверхности до глубины 1,6-11,6 м. Они представлены неравномерной смесью щебенистого грунта с песчаным (СКВ 1005) или супесчаным заполнителем (СКВ 1006, 1011, 1008); гравийного грунта с супесчаным заполнителем (СКВ 1005, 1004); валунного грунта с песчаным заполнителем (СКВ 1005); галечникового грунта с супесчаным заполнителем (СКВ 1005) и дресвяного грунта с супесчаным (СКВ 1009, 1010) или суглинистым заполнителем (СКВ 1007).

Под четвертичными отложениями до разведанной глубины 5,0-15,0 м залегают юрские отложения, а именно песчаник малопрочный (СКВ 1005, 1007), среднечерный (СКВ 1010, 1007, 1008 и 1006) или прочный (СКВ 1009, 1010, 1011). В скважине 1010 также встречен алевролит «рухляк» и уголь черный, мощностью 1 м.

Грунтовые воды при бурении не встречены. Во всех скважинах была встречена мерзлота с 0,6-2,3 м до разведанной глубины 5,0-15,0 м.

Из неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, отрицательно влияющих на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений на площадке изучаемого участка необходимо отметить пучение каменного материала на водоразделе и морозное пучение рыхлых грунтов при промерзании.

Согласно СП 116.13330.2012 процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета грунта, приводящих к увеличению объема грунта и поднятию его поверхности является морозным (криогенным) пучением.

Морозное пучение возникает при промерзании связных грунтов в деятельном слое, в котором образуются кристаллы, линзы и прослойки льда. Это увеличивает объем грунтов, примерно, на 9%, и приводит к подъему поверхности земли.

В процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений при оттаивании мерзлых грунтов могут происходить неравномерные осадки грунта, во-первых из-за неравномерного оттаивания, и во вторых из-за различной льдистости грунта, что потребует проведение мероприятий по уменьшению этих осадков и приспособление конструкций сооружений к повышенным деформациям.

Кроме того, изученная территория находится в зоне значительного природного риска строительства в связи с высокой сейсмической активностью района, которая в соответствии с картой ОСР-97С (СП 14.13330.2018) достигает 9 баллов, по карте ОСР-97В - 8 баллов.

Согласно СП 11-105-97 (часть I) и РД 153-39 4Р-128-2002 (ВСН) инженерно-геологические условия данной площадки являются достаточно сложными и относятся к III категории.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абатурова И.В. Оценка и прогноз инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых горно-складчатых областей: научное издание / науч. ред. О.Н. Грязнов. Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», –2011. – 226 с.
2. Грязнов О.Н. Инженерно-геологические условия Урала: науч. моногр. /О.Н. Грязнов; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 240 с.
3. Гуман О.М. Эколого-геологические условия полигонов твердых бытовых отходов Среднего Урала: дис. ... докт. геол.-мин. наук. – Екатеринбург, 2008. – 351 с.
4. Дубейковский С.Г. Закономерности формирования инженерно-геологических условий месторождений твердых полезных ископаемых Урала и Приуралья: дис. ... докт. геол.-мин. наук.– Томск, 2007. – 350 с.
5. Ольховатенко В.Е. и др. Инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока. Закономерности формирования инженерно-геологических условий угольных месторождений // под общ. ред. д.г.-м.н., проф. В.Е. Ольховатенко. – Томск: Изд-во ТГУ, 1992. –Т.1. –258 с.
6. Ольховатенко В.Е. и др. Инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока. Инженерно-геологическая типизация угольных месторождений и оценка устойчивости бортов карьеров // под общ. ред. д.г.-м.н., проф. В.Е. Ольховатенко. – Томск: Изд-во ТГУ, 1992. –Т.2. –258 с.
7. Нифантов Ф.П. Вопросы методики инженерно-геологических исследований буроугольных исследований Сибири на стадии предварительной разведки /Ф.П. Нифантов, В.Н. Пуляев // Инженерно-геологические условия строительства крупных карьеров в Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1973. –260 с.

### **ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ТРЕЩИННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-АНДАСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

**Т.В. Жукова, В.М. Ибраимов, Р.С. Султанмуратов**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

**Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алматы, Казахстан**

В административном отношении территория Верхне-Андасайского золоторудного месторождения входит в состав Мойынкумского района Жамбылской области. Областной центр – г. Тараз, находится в 515 км по дороге южнее от месторождения. Согласно международной разграфки масштаба 1:200 000 участок находится в северной части листа L-43-XXV [2].

Гидрографическая сеть представлена временными водотоками по тальвегу саев в период таяния снегов продолжительностью 3-5 суток [4]. Учитывая отсутствие постоянных поверхностных источников, для целей технического водоснабжения объектов Верхне-Андасайского золоторудного месторождения компания, разрабатывающая месторождение, решила провести поиски и разведку подземных вод с их дальнейшей оценкой. Ранее на участке разведочные гидрогеологические работы не проводились. Отсюда необходимость в разведке и оценке эксплуатационных запасов подземных вод была очевидна.

Территория описываемого района в геологическом отношении характеризуется большим разнообразием пород, а также сложностью структурно-тектонических особенностей. Наряду с широким развитием допалеозойских и палеозойских пород, слагающих низкогорные и мелкосопочные участки, в обширных впадинах развиты рыхлые или слабо сцементированные породы мезо-кайнозойских и четвертичных отложений [2].

Поисково-разведочные работы выполнялись в долине русла реки Андасай, имеющей временный водоток, в пределах геологического отвода, после разработки и согласования проекта, предусматривающего комплекс геологоразведочных работ.

Первым горизонтом на участке разведки являются верхнечетвертичные аллювиальные отложения, слагающие пойму реки Андасай, мощностью до 7-9 м [1]. Ширина долины, сложенная осадочными горными породами, варьируется от 65 до 200 м (рисунок 1). Породы верхнечетвертичного возраста представлены щебнем, галькой, дресвой с супесью и песчаным заполнителем. В подошве водоносных пород залегают трещиноватые породы девона.

Водоносная зона открытой трещиноватости девонских пород является вторым гидрогеологическим подразделением на участке разведки. Породы представлены туфами, порфиритами, песчаниками и конгломератами.

Как и предусматривалось проектом [2], на участке пробурено четыре разведочно-эксплуатационных скважины №№ 6791, 6792, 6793, 6794 (рисунок 1). Для выбора наиболее перспективных участков для места заложения разведочно-эксплуатационных скважин выполнялась электроразведка методом вертикального электрического зондирования с целью изучения геометрии водовмещающих пород, её форм, структуры.



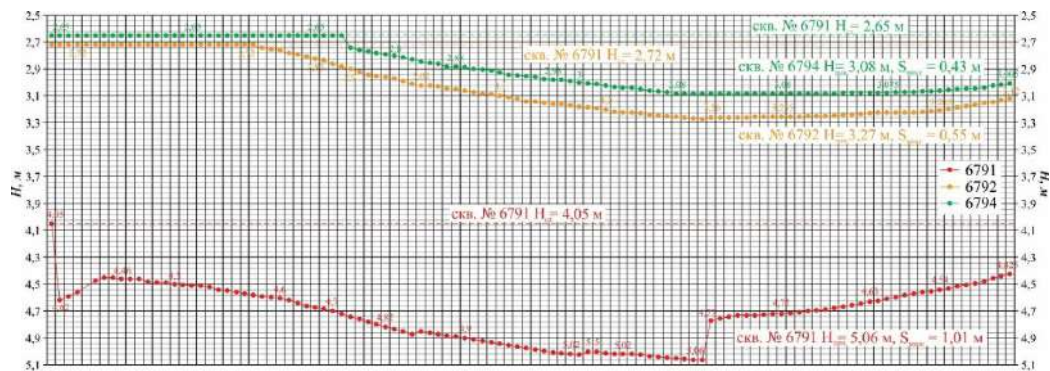
Рис. 1. Космоснимок, масштаб 1:5000

Исследования методом вертикального электрического зондирования позволили получить величину кажущегося удельного сопротивления ( $\rho$ ) горных пород и закономерность его изменения в вертикальном разрезе.

Как и ожидалось участок разведки водоносной зоны трещиноватости девонских пород характеризуется неоднородной трещиноватостью, тектоническими нарушениями, фильтрационной изменчивостью пород, гидравлической взаимосвязью с верхнечетвертичным аллювиальным горизонтом. Данный факт подтверждается разными гидрогеологическими параметрами, полученными в результате бурения и опробования четырех разведочно-эксплуатационных скважин, вскрывающих породы девона. Расстояние между скважинами варьируется в пределах 165-365 м (рисунок 1). После буровых работ в каждой скважине проводилась одиночная опытная пробная откачка. Из каждой скважины отбиралась проба воды на сокращенный химический анализ.

По результатам опробования разведочно-эксплуатационных скважин выявлено, что для дальнейшей эксплуатации пригодны 2 скважины №№ 6791, 6792. Удельный дебит их составил 5,7 и 3,73  $\text{дм}^3/\text{с}$  при понижении уровня на 0,64 и 0,6 м соответственно. Скважины №№ 6793, 6794 являются малодебитными – 0,027-0,037  $\text{дм}^3/\text{с}$ . В скважинах №№ 6791, 6792 проведено 2 кустовые откачки, результаты которых отражены на рисунках 2, 3.

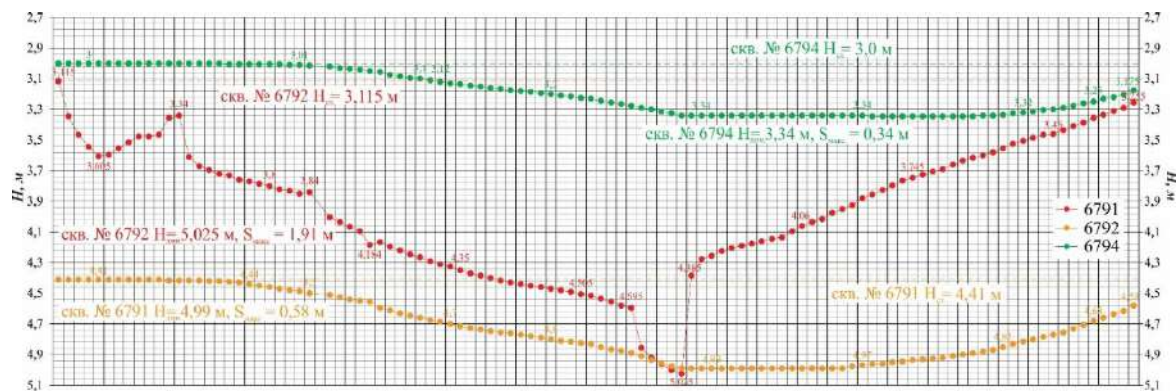
**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**



**Рис. 2. График изменения динамического уровня воды в скважинах №№ 6791, 6792, 6794 во время и после проведения опытной кустовой откачки**

Как видно из представленных графиков, воды горизонта взаимосвязаны, и на 6 часу откачки (рисунок 3) происходит возмущение, вызванное скважиной № 6791 в скважине № 6792, затем в скважине № 6794, что свидетельствует о гидравлической взаимосвязи трещиноватых пород девона и аллювиальных отложений верхнечетвертичного возраста.

Согласно методическим указаниям по поискам и разведке подземных вод на месторождениях 3-й группы сложности [3], когда коллектором являются трещиноватые породы, рекомендуется применять гидравлический метод оценки эксплуатационных запасов подземных вод. В дальнейшем на участке скважин №№ 6791, 6792 оценка запасов подземных вод будет выполняться гидродинамическим методом.



**Рис. 3. График изменения динамического уровня воды в скважинах №№ 6792, 6791, 6794 во время и после проведения опытной кустовой откачки**

**Литература**

1. Ваулин О.В. Жамбылская область. Золото. Справочник. Тараз-Бишкек: Издательство «РОКИЗОЛ», 2016. – 94 с.
2. Ибраимов В.М., Султанмуратов Р.С., Жукова Т.В. Проект на проведение разведки и оценки эксплуатационных запасов подземных вод для производственно-технического водоснабжения объектов Верхне-Андасайского месторождения ТОО «Khan Tau Minerals» в Мойынкумском районе Жамбылской области / ТОО «Гидрогеологическая проектно-производственная компания «PHREAR». - Алматы, 2018. – 76 с.
3. Методические указания по применению классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. – Алматы, 1997. – 14 с.
4. Пашканьян Л.Н. и др. Отчет по оценке эксплуатационных запасов дренажных вод рудника Бескемпир и Ақсақал для производственно-технического водоснабжения золотоизвлекательной фабрики АО «АК Алтыналмас» / Тау-Кен ЖК. - г. Павлодар, 2013 г.

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ  
АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ (Г.ТОМСК)**

**Ф.В. Закиров, И.Ю. Собянин**

Научный руководитель старший преподаватель Н.Н. Бракоренко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

Проблема загрязнения подземных вод нефтепродуктами на сегодняшний день весьма актуальна. Данной проблеме посвящён ряд научных работ [1,2,3], в которых приводится оценка загрязнения подземных вод нефтепродуктами на территории Сибирского федерального округа и других регионов.



На территории России имеются многие тысячи предприятий, которые занимаются добычей, переработкой, хранением и переносом нефти и нефтепродуктов. Состояние геологической среды в части ее возможного загрязнения нефтепродуктами в большинстве случаев неизвестно. Это связано с тем, что загрязнение нефтепродуктами в течении многих лет могут оставаться незамеченными и видимые причины проявляются лишь тогда, когда это достигнет критического состояния. Образуются несколько видов ее загрязнения: загрязнения почво-грунтов; загрязнения грунтов зоны аэрации; загрязнение горизонта грунтовых вод. И обнаружить их можно только в виде прямого загрязнения питьевых водозаборов, рек, колодцев, поверхностных вод. На территории г.Томска функционирует 119 автозаправочных станций (АЗС) и автозаправочных комплексов (АЗК). По этой причине весьма актуальным является проблема своевременного выявления такого загрязнения и последующей оценки экологической опасности.

Цель нашей работы-оценка загрязнения подземных вод нефтепродуктами в пределах автозаправочных станций г.Томска.

В основу работы положены результаты теоретических, практических, в том числе полевых исследований, выполненных лично авторами. Отбор проб проводился на АЗК-60, АЗК-21, АЗС-32. Кроме того, использованы фактические данные АО «Томскгеомониторинг».

В таблице 1 представлены результаты определения содержания нефтепродуктов в подземных водах, отобранных из наблюдательных скважин на территории АЗС и АЗК (данные авторов).

Таблица 1

**Результаты определения содержания нефтепродуктов в подземных водах (2018 год)**

Местоположение наблюдательной скважины	Концентрация нефтепродуктов, мг/л	Глубина залегания уровня грунтовых вод, м
АЗК-60 Московский тракт, 123	0,54	4
АЗС-32, Богашевский тракт, 41	0,35	22
АЗК -21, Сенная курья,5	1,86	8

Как видно из таблицы, содержание нефтепродуктов в подземных водах превышает ПДК [4] на территории всех исследованных АЗС. Наименьшее содержание нефтепродуктов 0,35 мг/л наблюдается на АЗС-32. Наибольшее 1,8 мг/л в районе АЗС-21. В общем, содержание нефтепродуктов не превышает 1,9 мг/л.

По наблюдательным скважинам, расположенным вблизи АЗС и АЗК, отмечается изменение содержания нефтепродуктов от 0,005 до 3,441 мг/л (по данным АО «Томскгеомониторинг») (рисунок 1). Наиболее загрязнены воды четвертичных отложений в пределах городских и прилегающих к ним территорий (г.Томск и Северск). На подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта четвертичных отложений территории наиболее существенное влияние оказывают специализированные предприятия хранения и переработки нефти, нефтебазы и многочисленные АЗС. Очевидным является то, что большая часть нефтепродуктов попадает в грунты, подземные воды, поверхностные водные объекты из-за аварийных и штатных утечек с предприятий хранения и переработки нефти, нефтебаз и многочисленных АЗС.

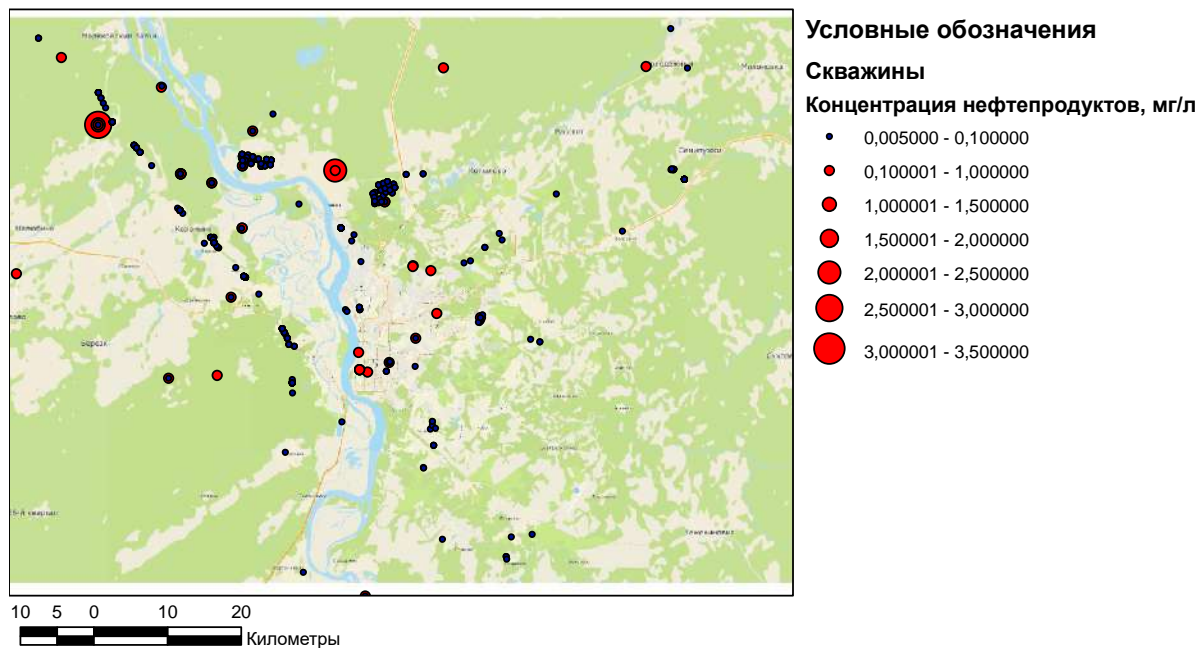


Рис.1 Содержание нефтепродуктов в подземных водах (по личным данным и АО «Томскгеомониторинг»).



**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

---

**Литература**

1. Закруткин В.Е., Холодков Ю.И., Подольский А.Д. Экологические последствия эксплуатации нефтехранилищ в междуречье рек Дон и Сал. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология".- Ростов-на-Дону, 2007.-№6.-С.506-517.
2. Макушин Ю.В., Плевако Г.Л., Васькина В.Н., Ланкин Ю.К. Оценка загрязнения подземных вод на территории СФО нефтепродуктами// "Разведка и охрана недр". - Томск, 2007. - №7. - С.45-47.
3. Тескер И.М., Аникеев В.В. Математическая модель распространения нефтяного пятна при разливах нефти и нефтепродуктов на поверхности водных объектов//Известия высших учебных заведений "Геология и разведка".- Москва, 2005.-№2.-С.64-69.
4. ГН 2.1.5.1315-03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования - М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003. – С.154

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЛАБЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА  
ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ МОСКВА – КАЗАНЬ –  
ЕКАТЕРИНБУРГ (УЧАСТОК КМ 573-КМ 630)**

**Н.А. Зарипова**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова  
**ОАО «Сибгипротранс», г. Новосибирск, Россия**

Урбанизация городов, усовершенствование технологичности процессов производства, промышленности, приводят к необходимости разгрузки транспортных железнодорожных сетей в стране, и, как следствие, к строительству новых железнодорожных путей в России. Одним из таких уникальных, стратегически важных объектов, является проект строительства Высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург» (ВСМ-2).

Камеральной группой отдела инженерно-геологических изысканий ОАО «Сибгипротранс» в период 2015 – 2018 г.г. были изучены инженерно-геологические условия на участке км 573 – км 630 (республика Чувашия). Автор статьи принимал непосредственное участие в камеральной обработке, анализе материалов и организации работ внутри группы.

Одной из проблем, выявленных в процессе анализа инженерно-геологических условий участка, являлось широкое распространение слабых грунтов в естественном основании проектируемого земляного железнодорожного полотна км 581 – км 630.

Целью работы являлись анализ пространственного распространения и типизация грунтов слабых оснований на исследуемом участке.

Изучаемая территория административно располагается в пределах Ядринского, Моргаушского и Чебоксарского районов Чувашии.

Климат территории республики Чувашия характеризуется как умеренно континентальный. Основными водными артериями района являются р. Волга с ее правым притоком р.Сура. В геоморфологическом отношении изучаемый участок приурочен к Чебоксарской возвышенности, характеризующейся эрозионно-денудационным типом рельефа и представляющую собой позднемиоцен-раннеплиоценовую поверхность выравнивания. В геологическом строении трассы до изученной глубины 50,0 м, принимают участие снизу – вверх: верхне-пермские (РЗ) отложения, представленные пестроцветными песчаными и плотными глинистыми грунтами; перекрыты данные грунты серыми юрскими (J2-3) глинами мощностью до 25-35м; выше по разрезу залегают средне-верхнечетвертичные покровные отложения (grII-III) мощностью до 20-25м, представленные в основном бурыми суглинками и глинами, редко песками.

Для изучения инженерно-геологических условий участка, ОАО «Сибгипротранс» по трассе было пробурено более 2000 скважин глубиной от 10,0 до 50,0м, выполнены комплексы полевых опытных работ, включающих в себя статическое зондирование грунтов – более 150 точек, испытания грунтов расклинивающим дилатометром – около 100 точек, испытания грунтов вертикальной статической нагрузкой (штампоопыты) – порядка 80 опытов. Выполнен комплекс лабораторных работ, включающий в себя трехосные, компрессионные, сдвиговые испытания грунтов, определения физических и специфических свойств грунтов.

Для анализа распространения слабых грунтов в основании земляного полотна был построен продольный инженерно-геологический профиль проектируемой трассы и таблица физико-механических свойств грунтов (Рисунок 1, 2).

Под слабыми грунтами автором понимались грунты, слагающие 2 типа оснований: недостаточно прочные основания и слабые основания. К недостаточно прочным, относились основания сложенные преимущественно сырыми, неоднородными переслаивающимися по протяжению грунтами, низкие насыпи на которых могут иметь неравномерное пучение и небольшие осадки, что необходимо учитывать при проектировании (СП 32-104-98). Слабыми являлись мокрые естественные основания, сложенные переувлажненными грунтами, насыпи на которых могли иметь место осадки значительные по величине и неравномерные во времени, а также терять устойчивость (Рисунок 1,2).

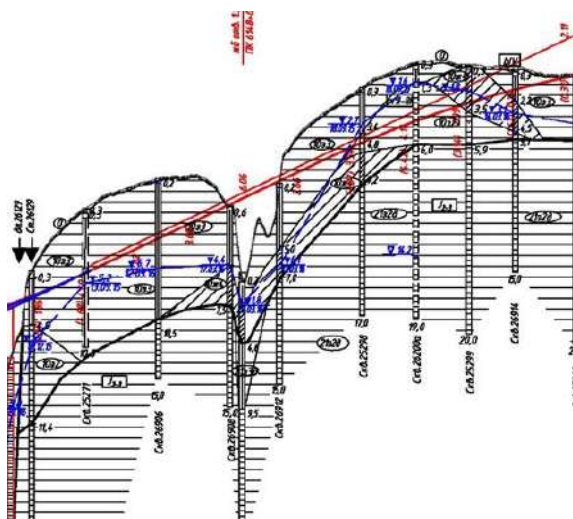


Рис. 1. Недостаточно прочное основание ПК6143+50,0-ПК6153+50,0. Глубина раскрытия выемки до 4,0 м, в основании естественного основания земляного полотна средне-верхнечетвертичные покровные тугопластичные глины ИГЭ – 10з3. Уровень грунтовых вод 1,6 м – 6,7 м.

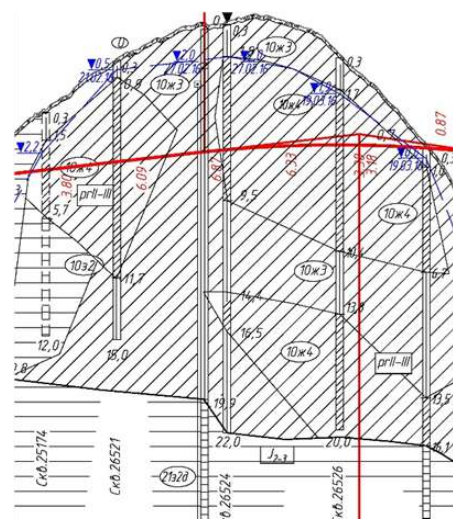


Рис. 2. Слабое основание ПК5895+50,0-ПК5903+35,0. Глубина раскрытия выемки до 7,0 м, в основании естественного основания земляного полотна средне-верхнечетвертичные покровные мягкопластичные суглинки ИГЭ – 10ж4 и редко тугопластичные глины ИГЭ – 10з3. Уровень грунтовых вод 1,6 м – 6,7 м.

На исследуемом участке, к грунтам, слагающим недостаточно прочные основания отнесены глинистые грунты, с показателем текучести  $I_L$  от 0,25 до 0,50 д.е., коэффициентом водонасыщения  $S_r$  от 0,5 до 0,8 д.е. (тугопластичные грунты средней степени водонасыщения). К грунтам, представляющим слабое основание отнесены грунты с показателем текучести  $I_L$  более 0,50 д.е., коэффициентом водонасыщения  $S_r$  более 0,8 д.е. (мягкопластичные, текучепластичные, текучие грунты, насыщенные водой).

Из полученных данных следует, что наличие слабых грунтов по трассе напрямую зависит от положения уровня грунтовых вод, а также наличия временных водотоков на участках сильнорасчлененных поверхностей, водоразделов. В свою очередь, уровни подземных вод по трассе изменяются от 0,2 до 20,0 м, а глубины раскрытия выемок достигают 35,0 м, что в дальнейшем позволит автору провести площадной анализ и районирование территории по распространению слабых оснований.

Проведенный анализ, по трассе, проектируемой Высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург» (ВСМ-2) участок км 573 – км 630 (республика Чувашия) позволил выявить и свести в таблицу (Рисунок 3) участка со слабыми и недостаточно прочными основаниями, значениями уровней грунтовых вод на этих участках и показателями деформационных характеристик по данным полевых опытных испытаний грунтов, проведенных в пределах распространения данных грунтов.

№уч/п/з	Тип основания	Пикетаж (с профиля)		Вид грунта	№ ИГЭ	Глубина залегания слабых грунтов, м	Максимальная мощность слабых грунтов, м	Минимальная мощность слабых грунтов, м	Средняя мощность слабых грунтов, м	УГВ	Средние значения по слою		Модуль деформации, Е, МПа	
		начало	конец								по данным статического зондирования		по данным диаметра	
											qз	fз		
	Слабое	5775+06,9	5781+00	Суглинок мягкопластичный	9ж4	7,0-24,5	10,3	4,0	6,6	8,0-12,5	2,17	75,00	15,2	20,77
	Недостаточно прочное			Глина тугопластичная	9з3	0,2-8,9	8,6	1,3	5,3		1,68	100,00	11,8	11,0
2				Суглинок тугопластичный	9ж3	0,2-8,9	3,5	1,3	2,3		1,09	51,64	7,6	-
	Слабое	5798+00	5814+72	Суглинок мягкопластичный	9ж4	0,2-21,0	19,7	1,5	7,8	1,5-5,4	2,17	75,00	15,2	20,77
				Суглинок текучепластичный	9ж5	9,4-15,1	4,6	1,6	2,9		-	-	6,2	-
				Суглинок мягкопластичный	9з4Д	4,8-8,2	3,2	2,0	2,6		-	-	5,5	-
				Глина мягкопластичная	9з4	7,2-20,2	3,8	0,4	1,3		-	-	8,0	-
				Глина тугопластичная	9з3	9,5-17,0	2,3	0,9	1,9		1,68	100,00	11,8	11
				Суглинок тугопластичный	9ж3	0,2-2,7	2,2	0,6	1,3		1,09	51,64	7,6	-
3														
	Слабое	5864+62	5868+00	Глина мягкопластичная	10з4	0,3-8,0	3,7	2,8	3,2	1,7-13,4	1,39	49,99	9,7	-
				Глина тугопластичная	10з3	0,3-5,2	4,9	4,6	4,7		1,91	93,14	13,4	14,5
				Суглинок тугопластичный	10ж3	0,3-3,0	2,7	2,7	2,7		2,19	102,80	15,3	-

Рис.3. Фрагмент таблицы характеристик слабых и недостаточно прочных оснований (2,3,4 участки)

Широкое распространение слабых грунтов с низкими значениями несущей способности, а также низкими показателями деформационных свойств грунтов в пределах естественного основания железнодорожного земляного полотна значительно усложняют условия строительства как железных дорог, так и прочих инженерных сооружений, особенно это важно при высоких вибронагрузках возникающих при скоростном движении поездов. Все это требует серьезного и глубокого изучения специальных проектных решений и расчетов, учитывающих предельно-напряженное состояние грунта в данных конкретных инженерно-геологических и геотехнических условиях работы сооружения.

Литература

1. Специальные технические условия для проектирования, строительства участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург», ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014г.
2. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям Участок км 573 – км 630 (республика Чувашия), ОАО «Сибгипротранс», 2015-2018г.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЧНОСТНЫХ И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ  
СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ ПО ТРАССЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ МОСКВА – КАЗАНЬ – ЕКАТЕРИНБУРГ  
(УЧАСТОК КМ 573-КМ 630)**

**Н.А. Зарипова**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова  
**ОАО «Сибгипротранс», г. Новосибирск, Россия**

Строительство железнодорожных дорог в стране занимает важную роль в условиях постоянного расширения и развития крупных городов. В данной статье освещена тема изучения и анализа прочностных и деформационных свойств слабых грунтов в основаниях железнодорожного земляного полотна. Данные приведены по результатам четырехгодичного детального изучения проекта строительства Высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург» (ВСМ-2) (ОАО «Сибгипротранс» 2015 – 2018 г.г.). Автор, в составе камеральной группы, занимался непосредственно сбором, анализом и обработкой результатов, полученных по полевым, опытным, лабораторным данным.

Изучаемый участок располагается на территории Ядринского, Моргаушского и Чебоксарского районов Чувашии. В процессе инженерно-геологических изысканий установлено наличие грунтов слабых оснований преимущественно, в средне-верхнечетвертичных покровных отложениях (grII-III) мощностью до 20-25м, представленных бурными суглинками и глинами, от тугопластичных до текучих консистенций), данные были сведены в таблицы (с указанием попикетного распространения слабых участков), которые легли в основу пространственного анализа для данной работы.

Целью работы являлось изучение прочностных и деформационных показателей свойств слабых грунтов по трассе. Под слабыми грунтами, распространёнными на участке, автором понимаются следующие грунты (с учетом СП 32-104-98): тугопластичные глинистые грунты – слагают недостаточно прочное основание; глинистые грунты от мягкопластичной до текучей консистенций – представляют собой слабое основание.

Для изучения пространственного изменения, расширенного анализа прочностных и деформационных характеристик грунтов, а также сравнительного анализа данных показателей, полученных различными методами, в пределах интересующих автора участков были обработаны и интерпретированы результаты следующих исследований, проведенных на участке:

Испытания в грунтовой лаборатории:

- Компрессионное сжатие при нагрузке 0,2-0,8 МПа;
- Сдвиговые испытания;
- Трехосные испытания;
- Полевые опытные испытания грунтов
- Статическое зондирование грунтов;
- Испытание расклинивающим dilatометром РД-100;

Штамповые испытания винтовым штампом 600 см<sup>2</sup>.

Компрессионные испытания грунтов проводились на приборах системы КПр1 в интервале нагрузок 0,05-0,30 МПа, модуль деформации определялся в интервале давлений 0,1-0,2МПа. Прочностные характеристики на площадках мостовых переходов (учитывая свайные фундаменты), в откосах выемок и в глинистых грунтах с показателем текучести  $IL \geq 0,5$  проводились по схеме неконсолидированного быстрого среза.

По результатам сдвиговых испытаний определялись прочностные характеристики грунтов (удельное сцепление, угол внутреннего трения) на приборах системы ЦНИИС.

На глубинах близких к предполагаемому заложению острия свай выполнялись *испытания грунтов в камерах трехосного сжатия* в соответствии с требованиями п. 5.3 ГОСТ 12248-2010. Испытания выполнялись преимущественно для определения деформационных характеристик грунтов (модуль деформации и коэффициент поперечной деформации (Пуассона)). Модуль деформации определялся с учетом бытового напряжения на глубине испытаний.

*Статическое зондирование* выполнялось с целью определения плотности грунтовой толщи, уточнения показателей прочностных и деформационных характеристик грунтов, полученных по лабораторным данным. По результатам опытных работ произведены предварительные расчеты несущей способности свай. Испытания грунтов проводились передвижной установкой СП-59 на базе ЗИЛ-131, а также установкой СРТ на базе УРАЛ.



Рис.1 Испытания грунтов статическим зондированием.



Рис.2 Испытания грунтов dilatометром РД-100

Испытания грунтов раскливающим dilatометром РД-100 выполнялись для прямого определения деформационных свойств грунтов на основе релаксационного принципа воздействия согласно СТО 60284311-005-2015. Клиновидный рабочий наконечник (индентор) погружался в грунтовой массив посредством задавливания. Реактивный отпор грунта измеряется с помощью гибкой стальной мембраны с наклеенным тензосопротивлением.

Испытания грунтов штампом (вертикальной статической нагрузкой) выполнялись штампом III-IV типа площадью 600см<sup>2</sup>. Глубина испытаний составила до 15-22м. Нагрузки при испытаниях составили до 0,8МПа.

По результатам выполненных работ проведен анализ прочностных и деформационных свойств и составлена сравнительная таблица показателей свойств грунтов. Фрагмент таблицы по виду грунта: суглинок бурый от тугопластичной до текучепластичной консистенции приведен в таблице 1.

Таблица 1

Покровные отложения (prQII-III)

Характеристики Виды испытаний грунта	№ ИГЭ											
	10ж3			10ж3д			10ж4			10ж5		
	С, МПа	φ, град	Е, МПа	С, МПа	φ, град	Е, МПа	С, МПа	φ, град	Е, МПа	С, МПа	φ, град	Е, МПа
1	6			7			8			10		
Неконсолидированный срез	0,040	17		0,044	15		0,025	16		0,023	14	
Компрессионное сжатие			4,7			4,1			4,0			3,2
Трехосные испытания			21,2			-			9,0			5,1
Сопротивление под конусом зонда, Мпа	q <sub>s</sub>	1,27		1,68			1,04			1,00		
Сопротивление по муфте, Мпа	f <sub>з</sub>	0,080		0,106			0,060			0,030		
Статическое зондирование (СП 47.13330.2012)	0,018	20	8,9	0,022	20	11,8	0,032	24	7,3	0,017	19	7,0
Dilatометр РД-100			12,2			11,2			11,1			7,9
Штамп			15,3			10,2			8,9			5,5
СП-22.13330.2016 (справочно)	0,025	21	17,0	0,022	20	10,0	0,020	18	12,0	-	-	-
Рекомендуемое значение	0,040	17	12,2	0,044	15	10,2	0,025	16	8,9	0,023	14	5,5

Составленная таблица позволяет оценить отклонение от среднего (х) по модулю деформации для грунтов:

Для ИГЭ 10ж3 Е<sub>ср</sub>=12,5МПа, допустимый интервал значений составляет 10,9 – 14,1 МПа (при отклонении от среднего 25%), что обосновывает рекомендуемый модуль деформации принять по значениям полученных модулей, попадающих в интервал допустимых значений (рекомендуемое значение принято по данным dilatометра РД-100 и составляет Е=12,2 МПа).

Для ИГЭ 10ж3д Е<sub>ср</sub>=9,3МПа, допустимый интервал значений составляет 8,1 - 10,5МПа (при отклонении от среднего 25%), рекомендуемое значение принято по данным штампоопытов и составляет Е=10,2 МПа).

Для ИГЭ 10ж4 Е<sub>ср</sub>=8,1МПа, допустимый интервал значений составляет 7,1 – 9,1МПа (при отклонении от среднего 25%), рекомендуемое значение принято по данным штампоопытов и составляет Е=8,9 МПа).

Для ИГЭ 10ж5 Е<sub>ср</sub>=5,7МПа, допустимый интервал значений составляет 5,0 – 6,4МПа (при отклонении от среднего 25%), рекомендуемое значение допустимо принять по данным штампоопытов Е=5,5МПа и по результатам трехосных испытаний Е=5,1 МПа).

Вывод: показатели прочностных и деформационных свойств грунтов, выполненные в лабораторных и полевых условиях имеют различия, за счет погрешности испытаний в полевых условиях и снижения прочностных и деформационных показателей в лабораторных условиях. Составленная таблица позволяет оценить



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

интервал различий характеристик и предлагает выбрать допустимое значение нужного параметра при проектных решениях, расчетах, выборе несущих конструкций.

### Литература

1. Экспериментальные исследования характеристик деформируемости грунтов в лабораторных и полевых условиях, М.Ю.Абелев, И.В.Аврин, Р.Р.Бахронов, О.В.Коптева, ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО 4/2018.
2. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям Участок км 573 – км 630 (республика Чувашия), ОАО «Сибгипротранс», 2015-2018г.г.

### ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА РЕЖИМ И КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОДВ ПРЕДЕЛАХ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

К.Э. Зотина

Научный руководитель старший преподаватель И.А. Хузин  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Республика Марий Эл, площадь которой составляет 23,4 тыс. км<sup>2</sup>, расположена на востоке европейской части России в среднем течении р. Волги. Республика входит в состав Приволжского федерального округа. Столица Республики Марий Эл – город Йошкар-Ола с населением 268,3 тыс. чел. (на 01.01.2018 г.) [1].

Территория города находится в пределах Камско-Вятского и Ветлужского артезианских бассейнов II порядка. Западнее от города вдоль его границы простирается погребенная палеодолина р. Волги, представленная водоносным неоген-четвертичным горизонтом (N-Q), воды которого используются самым крупным в республике Арбанским водозабором в целях питьевого и хозяйственно-бытового обеспечения городского населения. Его водоотбор в 2018 г. составил 64,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Крупными городскими водозаборами в основном эксплуатируется водоносный уржумский карбонатно-терригенный (P2ur) комплекс. По состоянию на 01.01.2019 г. на территории города в работе находится 15 водозаборов питьевых подземных вод с общим водоотбором 4216,6 м<sup>3</sup>/сут (данные 2018 года). Добытая ими вода используется для водообеспечения не только городского населения, но и крупных промышленных предприятий, таких как МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1», ОАО «Марбиофарм», АО «ММЗ», ОАО «Стройкерамика», АО «Контакт».

Для написания данной статьи использовались данные ежемесячных замеров уровней подземных вод по 11 режимным скважинам за 1973-2018 гг. и данные 101 химического анализа по 8 водозаборам.

Добыча подземных вод оказывает влияние на их режим, главным образом на уровень первого от поверхности горизонта. На территории города расположены пункты наблюдения за режимом подземных вод (9 скважин на водоносный аллювиальный нижнечетвертично-современный горизонт (aQI-IV), по одной скважине на водоносные котельничский и уржумский комплексы) на территориях интенсивного техногенного влияния жилой и промышленной застройки. Изменения в положении уровней было проанализировано для различных частей города, в пределах каждого из которых уровни менялись в характерных диапазонах (рис. 1).



Рис.1 Карта района исследований с нанесением линии профиля 1-1

Увеличение снижения уровней на территории города наблюдается с востока на запад от минимального 0,61 м до максимального 11,4 м (табл. 1).

Данные по уровням режимных скважин позволили сравнить среднегодовые значения положения уровня с фоновыми, полученными в 1973 г. до строительства большинства водозаборов. Причиной увеличения глубины положения уровней относительно фоновых значений является строительство и ввод в эксплуатацию таких крупных водозаборов, как Арбанский со среднегодовым водоотбором 4216,6 м<sup>3</sup>/сут, Машиностроительный со среднегодовым водоотбором 867,7 м<sup>3</sup>/сут (расположенного на территории города Йошкар-Олы на правом берегу р. Мал. Кокшага), и их влияние отражается в максимальной амплитуде снижения уровня на 0,48-1,79 м. С начала

наблюдений были зафиксированы максимальные снижения уровней в 11 из 11 режимных скважинах в период с 2010 по 2012 гг., после чего характер изменения уровней сменился с отрицательного на положительный, выраженный в подъеме уровня. Проанализировав данные по среднегодовым водоотборам становится ясно, что главной причиной поднятия уровня первого от поверхности водоносного горизонта связано с уменьшением добычи подземных вод в пределах г. Йошкар-Олы. Так, если в 2012 г. общий водоотбор по скважинам города составил 76,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, то уже в 2018 г. – 69,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

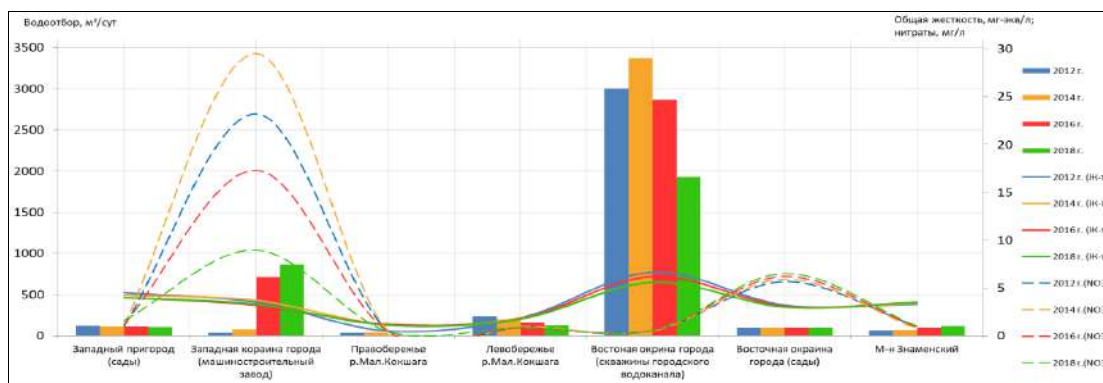
Таблица 1

**Изменение уровней подземных вод в различных частях города Йошкар-Олы**

	Западная окраина города	Правобережье р. Мал. Кокшага	Левобережье р. Мал. Кокшага	Восточная окраина города
<b>Безнапорный водоносный аллювиальный нижнечетвертично-современный горизонт</b>				
фон 1973 г.	5,07-10,24	2,97-8,56	2,87-4,67	1,38-3,24
макс.	5,63-11,4	4,05-9,37	3,41-5,15	1,53-3,71
2018 г.	4,62-11,16	3,32-8,77	2,82-4,7	0,61-2,67
<b>Напорный водоносный котельничский комплекс</b>				
фон 1973 г.	-	-	-	2,0
макс.	-	-	-	5,86
2018 г.	-	-	-	3,43
<b>Напорный водоносный уржумский комплекс</b>				
фон 1973 г.	-	-	-	34,91
макс.	-	-	-	44,25
2018 г.	-	-	-	38,74

Данные по уровням режимных скважин позволили сравнить среднегодовые значения положения уровня с фоновыми, полученными в 1973 г. до строительства большинства водозаборов. Причиной увеличения глубины положения уровней относительно фоновых значений является строительство и ввод в эксплуатацию таких крупных водозаборов, как Арбанский со среднегодовым водоотбором 4216,6 м<sup>3</sup>/сут, Машиностроительный со среднегодовым водоотбором 867,7 м<sup>3</sup>/сут (расположенного на территории города Йошкар-Олы на правом берегу р. Мал. Кокшага), и их влияние отражается в максимальной амплитуде снижения уровня на 0,48-1,79 м. С начала наблюдений были зафиксированы максимальные снижения уровней в 11 из 11 режимных скважинах в период с 2010 по 2012 гг., после чего характер изменения уровней сменился с отрицательного на положительный, выраженный в подъеме уровня. Проанализировав данные по среднегодовым водоотборам становится ясно, что главной причиной поднятия уровня первого от поверхности водоносного горизонта связано с уменьшением добычи подземных вод в пределах г. Йошкар-Олы. Так, если в 2012 г. общий водоотбор по скважинам города составил 76,9 тыс. м<sup>3</sup>/сут, то уже в 2018 г. – 69,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Кроме того, авторами статьи были проанализированы изменения качества подземных вод в пределах г. Йошкар-Олы. Ухудшение качества подземных вод наблюдается при нарушении режима эксплуатации водозаборов. По этой причине на ряде водозаборов отмечается подтягивание жестких и слабоминерализованных вод из нижележащих горизонтов в эксплуатационном интервале водоносных горизонтов. Проследить общую картину изменения качества на территории города можно по профилю 1-1 (рис. 1), проведенного вдоль крупнейших городских водозаборов. В качестве анализируемых принимались среднегодовые показатели общей жесткости (мг-экв/л) и нитратов (мг/л) (рис. 2), наиболее часто являющиеся повышенными в пределах территории г. Йошкар-Ола.



**Рис.2 Изменение водоотбора, показателей общей жесткости и нитратов по профилю 1-1**

В характере изменения общей жесткости вдоль профиля 1-1 можно отметить зависимость от величины водоотбора подземных вод. Самыми крупными городскими водозаборами являются участки машиностроительного завода и водоканала г. Йошкар-Олы, эксплуатирующие водоносный уржумский комплекс. При среднегодовом водоотборе в 2018 г. 867,7 м<sup>3</sup>/сут на Машиностроительном участке величина общей жесткости составила 5,3 мг-экв/л, тогда как при водоотборе 1927,5 м<sup>3</sup>/сут из скважин городского водоканала на восточной окраине города величина общей жесткости составила 5,58 мг-экв/л, при этом водоотборы других

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

городских водозаборов не превышали  $125,5 \text{ м}^3/\text{сут}$  и среднегодовое значение общей жесткости было ниже  $3,5 \text{ мг-экв/л}$ . Главной причиной повышения ее показателя связано с подтягиванием некондиционных подземных вод из нижележащих казанских отложений.

Причиной скачкообразного изменения содержания нитратов в водах уржумского комплекса вызвано близким расположением к анализируемым водозаборам очистных сооружений (рис. 1). В районе водозабора машиностроительного завода складирование отходов проводилось до 2000 гг., но превышение содержания нитратов (до  $29,5 \text{ мг/л}$  в 2014 г.) указывает на значительное влияние бывших очистных сооружений не только на первый от поверхности водоносный горизонт, но и на эксплуатируемый уржумский комплекс. Похожая ситуация наблюдается и на восточной окраине г. Йошкар-Олы на территории садов. Максимальное содержание нитратов отмечено в 2018 г. –  $6,5 \text{ мг/л}$ . В остальных районах показатель не превышал  $1,6 \text{ мг/л}$ .

Таким образом, добыча подземных вод на территории г. Йошкар-Олы оказывает влияние не только на положение уровня, но и на качество подземных вод. Значительный водоотбор влечет за собой подтягивание жестких некондиционных вод из нижележащего казанского комплекса в воды эксплуатируемого уржумского комплекса. В последнее время потребление воды снизилось, что оказало влияние на динамический уровень не только первого от поверхности водоносного горизонта, но и уржумского комплекса. В настоящее время антропогенная нагрузка в районе крупнейшего городского (машиностроительного) завода не оказывает значительного влияния на качество подземных вод, однако ощущаются последствия эксплуатации очистных сооружений в более ранние года. За счет расширения городской территории к пригородам примыкают территории садов, которые также оказывают негативное влияние на качество подземных вод.

### Литература

1. Доклад об экологической ситуации в Республике Марий Эл за 2017 г. – Ижевск: ООО «Принт», 2018 г. – 180 с.

## НЕДООЦЕНКА ВАЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Ю.И. Игнатова

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*  
*Открытое акционерное общество «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», г. Томск, Россия*

В настоящее время нефтяные предприятия все чаще ищут пути сокращения затрат. Одним из таких путей может быть сокращения затрат на подготовку кустовых площадок. Однако не всегда данное решение приводит к уменьшению сметной стоимости строительства объекта.

Рациональное планирование, экономичное и безопасное строительство невозможны без достоверной информации о геологическом строении будущих строительных площадок. Строительству зданий и сооружений должно предшествовать доскональное изучение геологических условий. Одним из наиболее важных факторов, определяющих конечный результат, а именно ввод в эксплуатацию запланированного объекта, является эффективное сотрудничество специалистов как изыскателей и проектировщиков, так и строителей.

Согласно СП 11-105-97 ч.1. [3] инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, сейсмостектонические, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояния и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условия в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой.

Однако бывает и так, что изучение района с геологической точки зрения провели, но дальнейшая работа выполняется без учета этих знаний.

Таким примером может служить один из кустов нефтегазоконденсатного месторождения Томской области.

В 2011 году субподрядная изыскательская организация выполнила работы по объекту, заключением чего стало написание технического отчета. Непосредственно на основании изученного геологического строения проектная организация составила проект строительства кустового основания. Проектные решения включили в себя: пригруз слабого грунта глинистым грунтом, насыпной глинистый грунт, насыпной песчаный грунт, сплошной лежневый настил и продольные прорезы в торфяной толще.

В 2012 году на основании выполненного проекта обустройства кустового основания было начато строительство площадки субподрядной строительной организацией, после чего произошла неравномерная осадка блоков насыпи на различную глубину с образованием трещин (рис.1.).

После контрольного бурения, произведенного в 2012 году, инженерно-геологические условия можно охарактеризовать следующим образом:

Кустовая площадка отсыпана насыпным грунтом мощностью в среднем около 5 м представленным супесью песчанистой. Насыпной грунт находится в мёрзлом состоянии с поверхности на глубину до 1.5 м, также мёрзлые прослои встречены и ниже по разрезу, что говорит о проведении отсыпки грунтом в мёрзлом состоянии. Тело насыпи выполнено без применения «нижней лежнёвки», согласно проекту строительства.





**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

Следует осуществлять оценку их качества, к примеру, на основе сопоставления фактически полученных значений плотности сухого грунта со значениями, предусмотренными проектом, а также фактические значения влажности отсыпаемых (уплотняемых) грунтов со значениями оптимальной влажности. При необходимости следует определять гранулометрический состав песчаных и крупнообломочных грунтов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. ВСН 26-90 (Минтрансстрой) Инструкция по проектированию и строительству автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири
2. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с Поправками)
3. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ НАМЫВНЫХ  
ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПРАВОГО БЕРЕГА РЕКИ КАЗАНКИ**

**А.А. Илаева, А.Д. Хамитов, Р.Р. Лекарев**

Научный руководитель доцент Королёв Э.А.

**Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия**

Развитие инфраструктуры города Казани на современном этапе существенно затронуло береговую зону реки Казанки. В рамках благоустройства набережной ее левый берег частично закрыт бетонным покрытием в целях предотвращения размывов. Правый берег р. Казанки предназначен для создания пляжной зоны отдыха. Согласно проекту, здесь планируется намыв руслового песка площадью около 460 га. В 2007 г. с помощью земснаряда вдоль правого берега реки были проведены первые работы по углублению заиленных участков и намыву песчаного пляжа. За прошедшие годы в результате сезонных подъемов и понижений уровня воды в реке Казанки, вызванных регулированием Куйбышевской ГЭС, намывные грунты претерпели существенные изменения. Отсутствие берегоукрепительных сооружений и растительного покрова на поверхности песчаных отложений способствовали их интенсивному размыву. Ветро-волновые нагоны и вдольбереговые течения сформировали в когда-то намывтой ровной береговой линии заливы различной протяженности. Подобные природно-техногенные преобразования прибрежной части речной долины делают актуальным проведение инженерно-геологической оценки состояния и свойств намывных грунтов правого берега реки Казанки.

В целях прогнозирования дальнейшей эволюции береговой линии были проведены работы по изучению состояния и свойств песчаных грунтов намывного пляжа. Для этого на некоторых расстояниях от уреза воды были заложены шурфы, из которых проводился отбор грунтов, залегающих на различных глубинах в техногенном массиве. Одновременно с отбором образцов в забоях шурфов с помощью крыльчатки определялась сила сцепления песчаных грунтов. Отобранные образцы доставлялись в специализированную лабораторию при Институте геологии и нефтегазовых технологий для определения их инженерно-геологических свойств.

Гранулометрические исследования показали, что большая часть песков по структуре обломочной компоненты относится к среднезернистым разновидностям, лишь в отдельных интервалах глубин преобладают мелкозернистые разновидности. Преобладающими фракциями являются зерна размером 0,25-0,5 и 0,1-0,25 мм (табл. 1). Более мелкие обломки минералов алевритовой фракции (<0,1 мм) составляют лишь 5-10% породы. По данным оптической микроскопии в составе песка преобладают зерна кварца (95%), в меньших количествах – обломки карбонатов (3%) и полевых шпатов (2%). В единичных случаях отмечаются тонкозернистые обломки гипсов и чешуйки мусковита. Обломки минералов и горных пород характеризуются хорошей степенью окатанности, преимущественно изометричным обликом, сглаженной, отполированной поверхностью. Многие зерна на поверхности имеют адсорбированные пленочки гидроокислов железа, придающих грунту желтоватый оттенок. Доминирование кварца в составе обломочной компоненты, хорошая степень окатанности минеральных обломков и наличие следов полировки на их поверхности свидетельствует о длительном переносе аллотигенной компоненты, в процессе которого сохранились лишь самые устойчивые минералы. Преобладание в составе намывных отложений двух псаммитовых фракций, очевидно, является следствием извлечения со дна реки Казанки различных типов русловых отложений – стречневой фации и фации прирусловой отмели.

**Таблица 1**

**Гранулометрический состав намывных песчаных грунтов правого берега реки Казанки**

Глубина залегания песчаных грунтов в намывном массиве, м	Содержание фракций в песчаных грунтах, %				
	<0,1 мм	0,1-0,25 мм	0,25-0,5 мм	0,5-1,0 мм	> 1,0 мм
Точка наблюдения № 1 (шурф в 3,5 м от кромки воды)					
0,1	1,34	33,45	60,15	2,32	2,72
0,3	1,56	34,62	59,66	1,86	2,29
0,6	1,66	32,42	60,28	2,34	3,36
0,9	2,05	35,89	60,15	-	-
Точка наблюдения № 3 (шурф в 1,5 м от кромки воды)					
0,2	0,94	40,7	51,86	5,94	0,56
0,4	5,22	47,80	42,20	4,26	0,52
0,7	1,43	39,70	50,84	5,95	2,06

1,0	10,09	86,96	1,19	1,63	0,12
-----	-------	-------	------	------	------

Результаты физико-механических исследований песков правого берега р. Казанки показали, что намывные грунты до глубины 1,1 м характеризуются следующими величинами, приведенными в таблице 2. Согласно ГОСТ 25100 [2] все пески, независимо от глубины залегания, по коэффициенту пористости относятся к рыхлым разновидностям ( $e > 0,7$  д.е.), по коэффициенту водонасыщения – к малой степени водонасыщения ( $S_r < 0,5$  д.е.). По величине сопротивления сдвигу пески относятся в основном к разновидностям со средней прочностью ( $c_u = 40-75$  кПа). Согласно СП 50-101-2004 [4] и работам Д.Е. Польшина [3] исследуемые пески обладают следующими значениями углов внутреннего трения  $\varphi = 35-41^\circ$  и деформационных характеристик  $E = 330-350$  МПа. По формуле (1) из работы Е.Н. Богданова [1] было проведено определение расчетного сопротивления (R) намывных песков, которое составило около  $19,1 \text{ т/м}^2$ .

Таблица 2

*Свойства намывных песчаных грунтов правого берега реки Казанки*

Глубина залегания грунтов, м	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Природная влажность, %	Коэффициент пористости, д.е.	Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	Сопротивление грунта срезу, МПа
Точка наблюдения № 1 (шурф в 3,5 м от кромки воды)					
0,1	1,44	2,2	0,93	2,65	0,017
0,3	1,51	2,3	0,78	2,58	0,037
0,6	1,55	2,5	0,63	2,62	0,041
0,9	1,58	2,9	0,51	2,63	0,063
Точка наблюдения № 3 (шурф в 1,5 м от кромки воды)					
0,1	1,45	2,3	0,82	2,63	0,044
0,3	1,56	2,5	0,71	2,64	0,063
0,6	1,58	2,6	0,66	2,64	0,078
0,9	1,81	3,5	0,47	2,66	0,081

Анализ полученных данных позволяет предположить, что песчаные намывные грунты вследствие отсутствия прочных структурных связей между минеральными зернами являются неустойчивыми образованиями. Их рыхлое сложение не позволяет кромке пляжа успешно сопротивляться волновым нагонам. В результате этого, в зоне наката происходит отрыв кварцевых зерен от береговой линии и последующий их перенос, во взвешенном состоянии, ниже по течению. Натурные наблюдения показали, что в случае прихода «косых» волн вдоль кромки пляжа формируются придонные мутьевые потоки, перемещающиеся вдоль береговой линии. Таким образом, постепенно меняется геоморфологическое строение намытого пляжа. В 2018 г., в целях стабилизации части намытого массива в непосредственной близости от ранее возведенных на намывных песках инженерных сооружений были проведены берегозащитные мероприятия. Путем вдавливания металлических шпунтовых свай была возведена стенка, защищающая техногенные песчаные отложения от волновых нагонов. Однако строить подобные берегозащитные укрепления вне зон застройки весьма накладно в экономическом плане.

Учитывая выше изложенный материал, можно сделать следующие выводы:

1. Намывные песчаные грунты в силу отсутствия между минеральными зернами прочных структурных связей являются неустойчивыми образованиями. Хорошая степень окатанности кварцевых зерен, их отполированные поверхности и обволакивающие тонкие водяные пленки вокруг них препятствуют возникновению сколь-нибудь значимых сил механического сцепления между минеральными частицами. Полученные значения средней плотности грунтов являются следствием оптимальной, близкой к ромбоэдрической, структурной упаковки сфероидальных зерен кварца в массиве и литостатического давления выше лежащих слоев. В статичном состоянии намывные песчаные грунты обладают относительно приемлемыми физико-механическими свойствами для благоустройства побережья реки Казанки. Однако, в случае любого, даже незначительного изменения ветро-волнового режима, они будут подвергаться разрушению.

2. В целях сохранения геоморфологического строения прибрежной линии намытых песчаных пляжей необходимо провести берегозащитные мероприятия. Для этого наиболее целесообразно в зонах наката ветровых волн закрепить береговой уступ галечным материалом. Более крупные псефитовые обломки пород будут успешно сопротивляться сдвиговым усилиям волн и предотвращать вымывание песчаных частиц из искусственно созданного грунтового массива. Более дорогостоящие методы защиты намывных пляжей приведут, помимо удорожания строительных работ, к потере эстетической ценности прибрежного ландшафта реки Казанки.

#### Литература

- Богданов Е.Н. О механических свойствах песчаных грунтов // Грунтоведение. – 2013. – Т.2. – №3. – С. 57-63.
- ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация.
- Польшин Д.Е., Синельников С.И. Об углах внутреннего трения песчаных грунтов // Сборник трудов НИИ оснований и фундаментов. № 21. – М.: Госстройиздат, 1953. – С. 27-36.
- СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. М.: Госстрой России, 2005. – 130 с.

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА НА  
ОСНОВЕ ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**Н.М. Итемен**

Научный руководитель к.г.-м.н. С.М. Кан

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алма-Ата, Казахстан*

Подземные минерализованные воды и рассолы промышленного значения приурочены, как правило, к глубоким частям крупных артезианских бассейнов, которые в структурно-тектоническом отношении соответствуют впадинам, выделяемым в рельефе складчатого основания древних докембрийских и эпигерцинских платформ, крупным предгорным и межгорным впадинам. Масштабы распространения, химический состав промышленных подземных вод и характер изменения в них концентраций редких элементов различны в разных районах и определяются общей гидрогеологической обстановкой, обусловленной геологической историей районов их распространения. В связи с этим изучение подземных промышленных вод и оценку их ресурсов целесообразно производить в границах естественных гидрогеологических регионов [1,3].

Для выявления генетического облика подземных вод и гидрохимических процессов, происходящих в подземной гидросфере привлечены данные исследований изотопного состава природных вод.

Широкое использование получил анализ содержания стабильных изотопов водорода (D - дейтерий) и кислорода ( $^{18}\text{O}$ ), изотопные отношения которых являются показателями генезиса подземных вод и его влияния на распределение различных компонентов химического состава. В основе гидроизотопных исследований лежит допущение о неизменности первоначального изотопного состава молекулы воды при её участии в различных природно-геологических процессах. Различия в химизме микроэлементов в совокупности с гидрогеохимическими условиями определяются характером взаимосвязей между их концентрациями и изотопным составом и происхождением пластовых вод – седиментогенные (океанические), метеогенные (инфильтрационные) и смешанные [4].

Для определения средней концентрации дейтерия применяется формула Крейга.

$$\delta D = 8\delta^{18}\text{O} + 10 \quad (1)$$

Средний изотопный состав атмосферных вод при отсутствии непосредственных определений можно рассчитать посредством ряда эмпирических формул. Так, содержание тяжелого кислорода (в ‰) определяется по формуле (Dansgaard):

$$\delta^{18}\text{O} = 0,695T - 13,6 \quad (2)$$

где T – среднегодовая температура воздуха, град.С.

Рассчитанные по формулам (1) и (2) значения изотопов для изучаемых территорий изменяются в пределах:  $\delta D$  (-50-60 ‰),  $\delta^{18}\text{O}$  (-7,5-8,5 ‰). В качестве нулевой точки отчета принят международный «стандарт средней океанической воды» (SMOW) который получен путем смешения проб, отобранных из Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Принято, что в Мировом океане изотопные равновесия на протяжении длительного времени, начиная с докембрия оставались практически неизменными. Поэтому SMOW ( $\delta D = \pm 0$  ‰ и  $\delta^{18}\text{O} = \pm 0$  ‰) может считаться исходным для седиментогенных вод морского генезиса. Крейг для типичных седиментогенных вод «замкнутых бассейнов» дает ореол рассеяния значений  $\delta D$  и  $\delta^{18}\text{O}$ , которые располагаются около SMOW.

Сравнение изотопного состава подземных вод изучаемых провинций с рассмотренными выше стандартами и образцами исходных генетических типов позволяет решить генетические вопросы. В подземных условиях  $\delta D$  и  $\delta^{18}\text{O}$  изменяются главным образом при смешении вод различного исходного изотопного состава, однако отмечается изотопный обмен с водовмещающими породами и газами, влияние процессов литогенеза или метаморфизма.

В пределах Прикаспийской впадины распределение D и  $^{18}\text{O}$  изучено в стратиграфическом интервале от мела до глубоких горизонтов нижнего карбона.

Надсолевые водоносные комплексы исследовались преимущественно в южной юго-восточной, а подсолевые - в восточной, юго-восточной и северной прибортовых зонах. Пластовые воды нефтегазоносных комплексов по генетическому облику являются смесью вод морского и метеорного происхождения. При этом надсолевые, а в особенности меловые воды, где более интенсивный водообмен, тяготеют к линии Крейга (метеорных и поверхностных вод).

Подсолевые подземные воды показывают достаточно пёструю картину гидроизотопного состава: от преимущественно метеогенных до попадающих в ореол морского генезиса (рис. 1).

На территории Мангышлак-Устюртского бассейна содержание изотопов в пластовых водах изучено для меловых и юрских отложений (таблицы 1,2). В подземных водах альбского водоносного горизонта содержание дейтерия ( $\delta D$ ) колеблется от -12,4‰ SMOW до -9,2‰ SMOW, что указывает на наличие современного инфильтрационного питания. В рассолах нефтегазоносных отложений выявлено от -4,8‰  $\delta D$  SMOW до -1,65‰  $\delta D$  SMOW, что подтверждает возможность сохранения седиментационных вод [2].

Таким образом в происхождении подземных промышленных рассолов изучаемых территорий участвовали воды различного генезиса - седиментогенные (океанические), метеогенные (инфильтрационные). Для установления доли тех или иных исходных разновидностей в общей массе промышленных вод

использовался комплексный подход, включающий анализ изотопного состава промышленных рассолов и реконструкции гидрогеохимической истории.

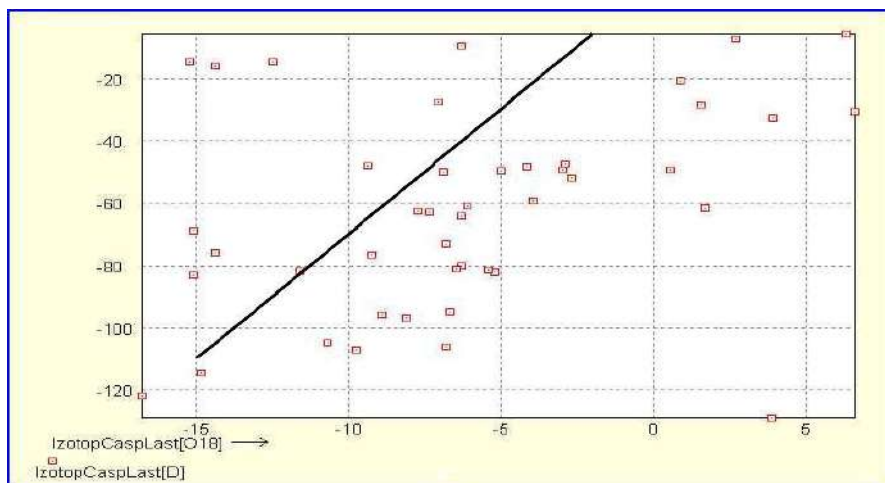


Рис. 1 Распределение дейтерия и кислорода-18 в подземных водах Прикаспийской впадины

Таблица 1

*Содержание дейтерия в водах нефтегазоносных структур Мангышлака*

Место отбора проб (наименование структуры)	Интервал опробования, м	Возраст водоупещающих отложений	Содержание дейтерия, ‰	Минерализация
Узень, скв. 285	395...465	K1	-7,41	9,7
Юж. Жетыбай, скв. 31	2020...2026	I	-5,38	141
Юж. Жетыбай, скв. 95	2098...2128	I	-1,65	142
Карамандыбас, скв. 6	1732...1742	I	-6,96	166
Дунга, скв. 5	2396...2405	I	-2,59	147
Туркменой, скв. 4	2242...2252	I	-3,35	168
Туркменой, скв. 3	2399...2409	I	-4,24	171
Юж. Карасязь, скв. 1	2790...2820	I	-3,67	143

Таблица 2

*Содержание дейтерия в водах альбского водоносного горизонта Южного Мангышлака*

Место отбора проб	Интервал опробования, м	Содержание дейтерия, ‰	Минерализация
Скв. 2	665...774	-11,35	3,7
Скв. 8	696...771	-10,44	4,3
Скв. 10	700...830	-11,39	2,6
Скв. 18	490...578	-12,47	2,4
Скв. 20	446...515	-10,89	2,9
Скв. 24	510...559	-8,8	2,1
Скв. 29	778...840	-9,24	1,9

Литература

1. Абсаметов М.К., Касымбеков Д.А., Муртазин Е.Ж. Подземные воды - стратегический ресурс устойчивого развития Казахстана//Вестник Казахской Национальной Академии естественных наук. – Алматы, 2013. – № 3. – С. 115 – 116.
2. Гидрогеология СССР т. XXXV Западный Казахстан. – М.: Недра, 1971. – 223 с.
3. Джаkelов А.К. Формирование подземных вод Чу-Сарысуейского артезинского бассейна, – Алматы: Гылым, 1993. – 240 с.
4. Славянова Л.В., Галицин М.С., Микрокомпоненты в подземных водах Прикаспийской впадины и прилегающих к ней районов. – М.: Недра, 1970. – 136 с.



**ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫБОРА ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА  
С ЦЕЛЬЮ ЗАХОРОНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД**

**М.Г. Казазян**

Научный руководитель старший преподаватель Л.А. Марченкова  
*Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия*

Как правило, в настоящее время нефтедобыча производится путем заводнения нефтяных пластов подтоварными водами. Итоговый объем используемых нефтепромысловых вод составляет 48-50%.

Очень важным является поддержание пластового давления, поэтому в проектах разработок нефтяных месторождений определяются строгие объемы закачки. Нарушение этих значений сверх нормы при заводнении залежей неприемлемо, так как применение избыточной массы рабочего агента может вызвать понижение нефтеотдачи пластов. Попутные сточные воды не предоставляют возможности быть сброшенными в поверхностные источники из-за особенностей химических и качественных составляющих. Это вызвано несколькими факторами:

Высокая минерализация (до 281 г/дм<sup>3</sup>) и хлорированность (до 172 г/дм<sup>3</sup>), а также присутствие сероводорода и железа в сточных водах.

Из-за загрязнения сточных вод различными продуктами: механическими примесями, нефтью, коррозионными материалами (в том числе их ингибиторами), дезэмульгаторами. На данный момент загрязнение является серьезной проблемой, потому что оно может привести к засолению воды и нарушению экологического баланса, а технологии очищения сточных вод от солей, в особенности от хлоридов, не изобретены.

Помимо стандартного шестикомпонентного макросостава подтоварная и пластовая воды могут иметь в своем составе промышленно-значимые компоненты, включающие в себя йод, бром, рубидий, стронций, литий, калий, германий, цезий

Однако технология извлечения компонентов из промышленных вод ориентирована на создание длительно работающих производств (не менее 20-30 лет) и с объемом переработки не менее 250 тыс. м<sup>3</sup> в год и с комплексным извлечением всех полезных элементов. Таким образом, сточные воды не представляют интереса, как минеральное сырье. И это служит еще одним доводом для утилизации избытка сточных вод в поглощающие горизонты.

Сточные воды нефтяных месторождений, так же как и пластовые, характеризуются содержанием микроэлементов, к которым относятся тяжелые металлы, последние, в свою очередь, входят в так называемые токсикологические и органолептические показатели воды, определяющие безопасность, безвредность и вкусовые качества воды, используемой в питьевых целях.

В результате проведенных в Самарской области различных исследований, направленных на выявление предельно пригодных участков для сбрасывания попутной воды, добываемой вместе с нефтью – пласт-коллектор в отложениях верхневизейско-серпуховского возраста (серпуховский ярус и окский надгоризонт) нижнего карбона был избран как самый пригодный и перспективный вариант.

Верхневизейско-серпуховские отложения имеют практически повсеместное распространение, отделены от зоны активного водообмена надежным региональным водоупором и обладают высокими коллекторскими свойствами.

По опыту эксплуатации полигонов сточных вод в Самарской и Ульяновской областях, указанный выше поглощающий горизонт имеет высокую приемистость – от 200 до 1500-2000 м<sup>3</sup>/сут. Залегает он на больших глубинах, обладает значительными мощностями и содержит в себе рассолы с минерализацией более 250 г/дм<sup>3</sup>.

Например, на Покровском-полигоне (Самарская область, в эксплуатации с 1960 г.), приемистость скважин составляет до 2000 м<sup>3</sup>/сут при давлении на устье скважины 3,5 МПа, при забойном давлении 15,5 МПа. Начальное пластовое давление в поглощающем горизонте составляло 11,4 МПа, текущее пластовое давление – 12,8 МПа.

В районе Новобесовского и Кустовского месторождений (Ульяновская область) верхневизейско-серпуховский поглощающий горизонт залегают под надежной глинистой покрывкой водоупорного верейского горизонта, его мощность в этом районе достигает 90,0 м. От нефтесодержащих отложений башкирского яруса водоносный верхневизейско-серпуховский горизонт отделен непроницаемыми известняками (С2b) мощностью 25,0 - 40 м.

Нижним водоупором поглощающего водоносного горизонта являются плотные, непроницаемые карбонатно-терригенные породы тульского горизонта. Средняя эффективная мощность верхневизейско-серпуховских отложений составляет 60,0 м. Доля пористых, проницаемых прослоев достигает 30%. Коэффициент пористости проницаемых пропластков изменяется от 13 до 25 %. Средний коэффициент пористости 10 %.

В гидрогеологическом разрезе исследуемой территории также имеется, названный выше, поглощающий пласт-коллектор. При выборке пласта-коллектора на месторождении важными параметрами являются: закачиваемые воды, их химическая совместимость поглощающего горизонта, а также с водовмещающими породами; положение поглощающего горизонта к разрабатываемым нефтяным залежам по глубине, его коллекторские и емкостные свойства

Пластовые воды верхневизейско-серпуховских отложений, используемые в качестве поглощающего горизонта, представляют собой высокоминерализованные рассолы хлоркальциевого типа (269 г/дм<sup>3</sup>), минерализация и содержание хлоридов в которых того же порядка, что и в сточных водах. То же относится и к

микрокомпонентам. В связи с чем высокое содержание хлоридов не является загрязняющим фактором для вод указанного поглощающего горизонта.

Необходимость и целесообразность сброса сточной воды в поглощающий горизонт верхневизейско-серпуховских отложений обуславливается следующими факторами: - закачка избыточного объема воды сверх установленного проектом разработки для ППД осложняет эксплуатацию скважин и может привести к снижению нефтеотдачи; - отсутствие технологии очистки сточных вод от растворенных солей (до 280 г/дм<sup>3</sup>), в том числе хлоридов (до 172 г/дм<sup>3</sup>); - некондиционность сточной воды по полезным компонентам для использования ее в качестве природного сырья с целью извлечения брома, йода, стронция, калия, лития, германия; - близость значений по содержанию растворенных солей, в том числе хлоридов, микроэлементов закачиваемой сточной воды и вод поглощающих горизонтов; - глубокое залегание верхневизейско-серпуховского водоносного комплекса, изоляция от вышележащих водоносных горизонтов.

Основными критериями для выбора пласта-коллектора с целью захоронения сточных вод являются следующие:

- надежная изоляция поглощающих горизонтов выдержанными по мощности, регионально протяженными водоупорами от вышележащих водоносных горизонтов зоны активного водообмена, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- поглощающий горизонт должен иметь повсеместное распространение и выдержанную мощность;
- пласты являющимся коллектором необходимо иметь достаточную водопроницаемость для обеспечения продолжительной приемистости поглощающих скважин и экономически эффективный сброс заданного количества стоков;
- подземные воды поглощающего горизонта не должны быть пригодны для лечебных целей, хозяйственно-питьевого водоснабжения и извлечения из них полезных компонентов;
- совместимость пластовых вод и пород поглощающего горизонта с утилизируемыми водами при исключении образования нерастворимых осадков;
- отсутствие тектонических нарушений в зоне залегания поглощающих горизонтов;
- поглощающий горизонт в радиусе 20-30 км от полигона утилизируемых стоков не должен выклиниваться или иметь выходы на поверхность.

Кроме того, выбор пласта-коллектора производится по экономическим соображениям, поскольку этот поглощающий комплекс расположен выше по разрезу большей части нефтяных залежей и в качестве поглощающих могут использоваться скважины нагнетательного и эксплуатационного фондов.

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- пласт-коллектор в верхневизейско-серпуховских отложениях нижнего карбона подходит для утилизации сточных вод поглощающий, т.к. сбрасываемые воды совместимы с подземными водами и породами пласта-коллектора;
- поровый объем поглощающего горизонта достаточен для приема ожидаемого излишка попутно добываемых вод, направляемого на утилизацию через поглощающие скважины;
- поглощающий горизонт изолирован от водоносных горизонтов зоны активного водообмена глинами верейского горизонта и непроницаемыми карбонатными породами башкирского яруса (в подошве);
- нефтяные залежи бобриковского горизонта визейского яруса (пласт Б1+Б2) нижнего отдела каменноугольной системы и фаменского яруса (пласт D3fm) изолированы от поглощающего горизонта тульским водоупором.

#### Литература

1. В.П.Ильченко Гидроэкологический контроль на полигонах закачки промышленных сточных вод
2. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков. Под ред. В.А. Грабовникова. М., Недра, 1993 г.
3. Марченкова Л.А. Обоснование целесообразности утилизации попутно-добываемых пластовых вод в поглощающих горизонтах на нефтяных месторождениях., Самара, 2018
4. Методические рекомендации по геохимическому изучению загрязнения подземных вод. ВСЕГИНГЕО, М. 1991 г.
5. РД 39-0147098-018-90. Методические указания по составлению раздела охраны природы в проектах на строительство нефтегазопромысловых объектов и обустройство нефтяных месторождений.
6. Определение химической совместимости пластовых вод нефтяных месторождений, Методическое руководство. Куйбышев, 1974 г.

### **ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИЛИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

**А.Д. Калитова, Б.Р. Кисмельева**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

**Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г. Алма-Ата, Казахстан**

Планомерное целенаправленное изучение подземных геотермальных вод района начато с 1960 года, когда в КазИМСе была создана специальная группа по изучению термальных вод, которая в 1966 году была передана во вновь организовавшийся Институт гидрогеологии и гидрофизики АН КазССР.

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

Начиная с 1960г и по настоящее время коллектив авторов этого института (ныне Институт гидрогеологии и геоэкологии им.У.М.Ахмедсафина) занимается сбором и обобщением материалов по геотермическим и гидрогеологическим исследованиям на территории Илийской впадины.

В течение с 1980 по 1991 годы Лобнинской геологоразведочной экспедицией ПО «Севергазпром» пробурены 11 глубоких поисково-разведочных скважин на геотермальные воды.

Восточная часть Илийской впадины, соответствующая Жаркентской впадине, почти повсеместно покрыта четвертичными образованиями. Древние осадочные породы выходят на дневную поверхность на северной и южной части борта впадины. Каменноугольная система представлена тремя отделами – нижним, средним и верхним. Пермская система представлена переслаиванием в низах разреза крупнозернистых песчаников и разногалечных конгломератов, переходящих затем голубовато-серые глины, аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников. Триасовые отложения вскрыты скважинами 1-Т, 2-Т, 3-Т Усекской площади на правобережье реки Или, а также в скважинах 3-Г и 7-Г на крайнем юго-востоке депрессии. Юрские отложения представлены светло-серыми грубозернистыми песчаниками, переходящими в алевролиты и аргиллиты. Меловые отложения небольшими локальными участками обнажаются в горных обрамлениях Актау, Малайсары, Калкан (южная бортовая часть Жаркентской впадины). Характеристика отложений приводится по результатам бурения глубоких скважин.

Верхнемеловая светло-серая песчаная толща распространена широко по впадине и вскрывается многими глубокими скважинами (1-Т, 2-Т, 3-Т Усекская площадь, 1-ТП, 2-ТП - Приилийская площадь, 1-РТ – площадь Дарбазакум и др.) Толща сложена крупно-среднезернистыми песчаниками кварцевого состава, обычно слабосцементированными. В нижней части разреза кварцево-полевошпатовые песчаники сменяются несколько более сцементированными слюдястыми песчаниками желтоватого цвета. Встречаются подчиненные прослои глин, аргиллитов и алевролитов. Общая мощность отложений до 130м.

Отложения кайнозойской группы представлены образованиями палеогеновой, неогеновой, и четвертичной систем.

Геолого-структурные условия территории позволяют рассматривать его как самостоятельную гидрогеологическую единицу и выделить его в пределах двух районов с весьма своеобразными условиями формирования гидрогеологической обстановки. Условная граница между ними проводится по современному руслу реки Или. Левобережная часть (Карадала) – район развития Кетменьской моноклинали, хотя и осложненный разломами, но с небольшими амплитудами. Мезозойские отложения здесь или выходят на поверхность, или залегают неглубоко под маломощной толщей юрских отложений и распространена не на всей территории.

Сопоставление материалов геотермических исследований с данными по геологии и гидрогеологии района показывает, что основную роль в распределении температур играют блоковое строение депрессий, литолого-фациальный состав водовмещающих пород и характер водообмена. В связи с этим и значения геотермических градиентов отдельных стратиграфических толщ колеблются в больших пределах.

### Литература

1. Калитов Д.К., Завалей В.А. Отчет по объекту: «Поисково-разведочные работы на геотермальные подземные воды на участке Жаркунак Жаркентского бассейна в Алматинской области с целью оценки эксплуатационных запасов термальных подземных вод для использования их в теплостроительных целях», 2016 г.

## РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ПОДПОРА КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

**А. А. Кашеварова**

Научный руководитель доцент И.И. Минькевич

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Пермь, Россия*

Особенностью территории Чусовского мыса является расположение в зоне влияния сливной призмы Камского водохранилища. По данным профессора И.А. Печеркина подпор подземных вод распространился в сторону водораздела на 2 – 3 км. Исследуемая площадь относится к Полазнинскому району преимущественно гипсового и карбонатно-гипсового карста; здесь наблюдается интенсивная закарстованность в зоне контакта карстующихся карбонатных и сульфатных отложений [1]. Плотность карстовых провалов на отдельных участках достигает 100 шт/км<sup>2</sup>, на водораздельных участках 10 – 20 шт/км<sup>2</sup>.

После строительства плотины в районе существенно изменились гидродинамические и гидрохимические условия, т.к. данная территория оказалась в зоне влияния сливной призмы. В настоящее время зона влияния уменьшилась примерно до 500 м.

Зона активного водообмена исследованной территории мощностью 100 – 120 м сложена четвертичными аллювиальными, обвальными-карстовыми неоген-четвертичными, терригенно-карбонатными отложениями соликамского и, частично, сульфатными породами иренского горизонтов нижней перми.

Карстующиеся породы исследованного района характеризуются интенсивной трещиноватостью. Преобладающее направление тектонических трещин в обнажениях пород – СВ 50° и СЗ 320°. Эта генетическая группа трещин играет основную роль в карстообразовании, что подтверждается развитием поверхностных

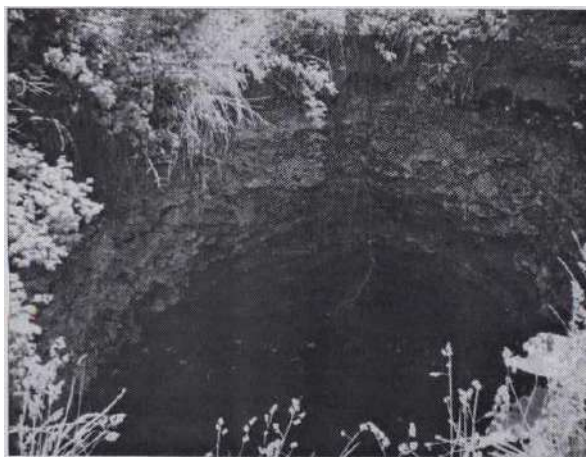
карстовых форм (овраги, цепи воронок, озера). Карстовый провал в д. Городище, образовавшийся в 1991 г. в мергелях соликамского и сульфатных породах иренского горизонтов, находится между карстовыми озерами, расположенными по линии СВ 50°. Направление развития подземной части провала – СЗ 325° [6].

Существенное влияние на развитие карста оказывает пористость и кавернозность карбонатных и сульфатных пород (пористость карбонатных пород соликамского горизонта составляет 2 – 15%, сульфатных отложений иренского горизонта 1 – 3%). Трещиноватость, пористость и кавернозность пород создают единую гидравлическую систему, обеспечивающую движение воды в карстующемся массиве.

В районе Чусовского мыса выделены зоны поверхностной, вертикальной нисходящей, переходной циркуляции, (колебания уровня карстовых вод), горизонтальной, глубинной и под долиной циркуляции подземных вод. Наибольшей активности карстовый процесс достигает в зонах переходной и горизонтальной циркуляции. Особенно интенсивно растворение происходит в переходной гидродинамической зоне, здесь наблюдается насыщение массива пресными водами, способными активно растворять карбонатные и сульфатные отложения [4, 5].

В условиях влияния Камского водохранилища сезонные изменения мощности переходной зоны увеличиваются, что проявляется в возрастании частоты карстовых провалов.

Городищенский карстовый провал, первоначальной глубиной 27 м образовался в зоне переходной циркуляции подземных вод (Рис.1). Внезапное обрушение перекрывающих отложений свидетельствовало о наличии на глубине крупной карстовой полости. Первоначально весной 1991 г. провал представлял собой шахту с входным отверстием почти овальной формы поперечным сечением 2,8 – 1,7 м (Рис.).



2001г.



2018г.

Рис. Городищенский карстовый провал

На глубине провал заканчивался округлым гротом диаметром 13 и высотой 8 м. Стенки провала и видимая часть грота сложены мергелями соликамского горизонта. На дне провала образовалась осыпь, представленная обломками коренных пород.

Образование провала началось с просадки перекрывающих терригенно-карбонатных соликамских отложений. Угол наклона этих пород в нижней части колодца составлял 20 – 30°. Обрушение пород по системам трещин отседания и напластования обусловило характерную ступенчатость стенок провала и потолка грота. Вследствие высокой устойчивости пород, слагающих стенки, диаметр провала в первые годы изменялся незначительно [7]. После 1994 г. скорость отступания стенок провала возросла до 0,9 – 1 м/год (таблица).

Таблица

Эволюция Городищенского провала (1991 – 2018 гг.)

Дата обследования	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м	Скорость отступания стенок, м/год
20.06.1991	2,8	1,7	27	
22.05.1994	3,2	2,5	27	0,2
21.06.2001	11,0	7,0	20	0,9
23.05.2006	16,2	11,6	7	1,0
25.09.2018	16,7	15,2	3*	0,3

Примечание: \* карстовый провал засыпан бытовым мусором

В 2006 г. видимая глубина провала уменьшилась до 7 м в связи с обвалом массы породы и захлаплением дна бытовым мусором.

Предполагаемый первоначальный объем полости, возникшей в сульфатных породах иренского горизонта, составил 1200 м<sup>3</sup>. Формирование полости обусловлено высокой растворимостью сульфатных и карбонатных пород [2, 3].



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

Высокая растворяющая способность подземных воды иренского водоносного горизонта и дефицит сульфатонасыщения способствовали развитию карстового провала. Также ускорило развитие карста поступление в водоносные горизонты в паводковый период воды из водохранилища.

Развитие карста наиболее активно происходит на контактах пород различного литологического состава, в данном случае песчано-мергелистой и гипсоангидритовой толщ. При этом гидрокарбонатные воды сменяются сульфатными.

Вследствие влияния агрессивных пресных вод Камского водохранилища, карстовый процесс активизируется, что снижает степень устойчивости закарстованной территории. В настоящее время плотность карстовых воронок в районе Чусовского мыса составляет 10 – 20 шт/км<sup>2</sup>.

Особенно интенсивен процесс растворения в условиях переменного подпора вод водохранилища и насыщения массива пресными поверхностными агрессивными водами.

Наряду с интенсивным развитием карста происходит метаморфизация подземных вод (увеличивается их минерализация, жёсткость, наблюдается повышенное содержание нитратов).

В карстовой котловине Чусовского мыса образовалось озеро-болото с водой повышенной минерализации и высоким содержанием сульфатов – это указывает как на техногенное загрязнение вод озера, так и подпитку субаквальными родниками сульфатных вод иренского горизонта.

### Литература

1. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь, 1992. – 200 с.
2. Килин Ю.А., Минькевич И.И. Карст Чусовского мыса Камского водохранилища. //Естественнонаучный институт, Пермский государственный ун-т, Пермь, 2006. С. 91 – 94.
3. Лукин В.С., Ковалев В.Ф. Особенности литогенеза в области сульфатонесных отложений //Закономерности формирования и распределения подземных вод: Труды института геологии УФАИ СССР, 1965. № 76. С. 319-338.
4. Основы карстоведения Том 1. / Г.А. Максимович. – П.: Пермское книжное издательство, 1963. – 445 с.
5. Печеркин И.А. Геодинамика побережий Камских водохранилищ. Часть II. Геологические процессы. Пермь, 1969. – 308 с.
6. Тюрина И.М., Минькевич И.И., Пономарев А.Б. Условия развития карстового провала на Чусовской стрелке Камского водохранилища //Карстовые провалы: Тез. докл. юбил. конф. посвящ. 80 – летию В.С. Лукина. Екатеринбург, 1994. С. 86-87
7. Тюрина И.М., Минькевич И.И., Килин Ю.А., Баталов А.С. Условия развития карста Чусовского мыса Камского водохранилища //Гидрогеология и карстоведение: Межвуз. сб. науч. тр. /Пермь, ун-т. – Пермь, 2006. – Вып.16. С.253 – 258.

## ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ НА НАДЁЖНОСТЬ РАБОТЫ ТРУБОПРОВОДА

К.И. Кашутчик

Научный руководитель доцент Е.Ю. Трацевская

**Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,  
г. Гомель, Республика Беларусь**

Надёжная работа трубопровода в условиях сезонного промерзания зависит от правильно выбранной глубины его заложения. Если она будет недостаточной, то коммуникации могут оказаться в зоне промерзания и будут подвергаться негативному воздействию этого процесса, поэтому важно проводить исследования по определению степени пучинистости и верно определять эффективную глубину заложения.

Территория Республики Беларусь в плане геокриологического районирования относится к северной подзоне южной зоны распространения сезонномёрзлых грунтов. Для неё характерно систематическое сезонное промерзание [1].

Наибольшая глубина промерзания на территории страны составляет 150 см. Эта глубина промерзания грунтов дана для открытой местности под естественным снежным покровом [6].

Процесс пучения интенсивнее всего протекает в глинистых пылеватых и сильнопылеватых породах четвертичного возраста. В виду своей относительной молодости они характеризуются малой степенью литификации. Эти породы в практике часто называют пучинистыми. Морозное пучение – это увеличение объёма пород при промерзании, которое связано с расширением воды при замерзании (примерно на 9 %) и выделением льда. В связи с этим глинистые маловлажные породы пучатся слабо, а полностью водонасыщенные – сильно [3].

В Беларуси такими отложениями являются лёссовидные супеси и суглинки, относящиеся к двинскому подгоризонту поозёрского горизонта верхнего плейстоцена (Q<sub>3</sub>dv). Он коррелируется с ленинградским подгоризонтом валдайского горизонта в России (Q<sub>3</sub>ld).

Пучение грунтов при промерзании вызвано кристаллизацией воды, содержащейся в порах, и влаги, которая мигрирует к фронту промерзания из нижележащих слоев. Морозное пучение является сложным процессом, обусловленным изменением толщины пленок связанной воды на контактах частиц за счет фазовых переходов и всасывания влаги из немёрзлой зоны. Плёнка связанной воды, заключённой между двумя пластинками, оказывает на них расклинивающее давление (P<sub>R</sub>) (Рис. 1). Если внешнее давление на пластинки (p) меньше (P<sub>R</sub>) и к плёнке есть приток воды, пластинки начинают раздвигаться. По мере увеличения зазора (δ)

расклинивающее давление падает в соответствии со степенной зависимостью  $P_R = A/\delta^n$ , где показатель степени  $n = 2...3$ . Процесс прекращается при достижении состояния равновесия ( $p = P_R$ ) [2].

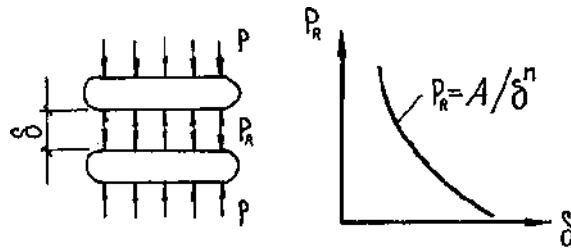
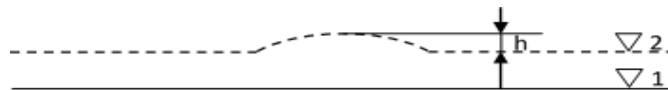


Рис. 1 Расклинивающее давление тонкой плёнки связанной воды между частицами грунта [2]

При замерзании грунта сначала в лёд превращается свободная вода в крупных порах, затем постепенно замерзают плёнки связанной воды. Чем ниже температура, тем тоньше слой незамёрзшей влаги на поверхности частиц. Если расклинивающее давление становится больше внешнего давления, то плёнки, а следовательно и весь объём грунта, увеличиваются в объёме [4].

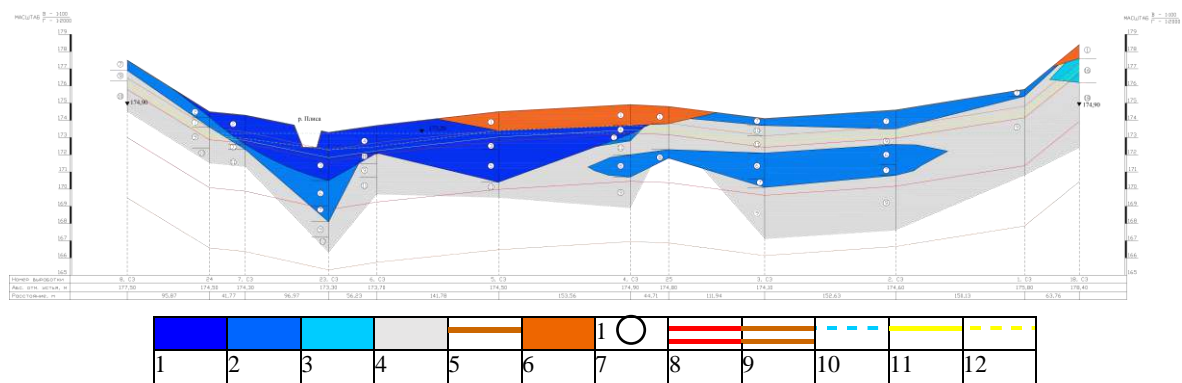
Формами проявления морозного пучения являются пучины – небольшие вздутия, бугры на поверхности земли, полотна дорог, взлетно-посадочных полос аэродромов, откосах земляных сооружений. Также этот процесс проявляется в выпучивании (вымораживании) глыб, столбов, фундаментов зданий и сооружений из глинистых влажных пород при их промерзании. Из-за неоднородности глинистых пород как по составу, так и по степени глинистости и пылеватости, а также по плотности сложения и влажности, то при сезонном промерзании на фоне общего вспучивания пород, например на поверхности полотна дороги, выделяются локальные участки более интенсивного вспучивания. Морфологически такое локальное вспучивание проявляется в виде вздутия, бугра, горба, которое и называют пучиной (Рис. 2) [3].



1 – отметка поверхности полотна дороги до промерзания; 2 – то же, после промерзания; h – высота пучины

Рис. 2 Пучины на полотне дороги [3]

По материалам отчёта об инженерно-геологических изысканиях, выполненного ЧУП «СмартГео» (г. Гродно), был построен инженерно-геологический разрез расчленения массива по степени пучинистости грунтов (Рис. 3).



1 – чрезмернопучинистый грунт; 2 – сильнопучинистый; 3 – пучинистый; 4 – непучинистый; 5 – почвенно-растительный слой; 6 – насыпной грунт; 7 – ИГЭ; 8 – трасса водопровода; 9 – трасса канализации; 10 – УГВ; 11 – глубина промерзания (СНБ 2.04.02-2000); 12 – глубина промерзания (Пособие П9-2000).

Рис. 3 Инженерно-геологический разрез расчленения массива по степени пучинистости грунтов

На этом разрезе объединены различные ИГЭ с одинаковыми значениями степени пучинистости. Также показаны глубины заложения сетей коммуникаций и глубины сезонного промерзания. Глубина промерзания устанавливается при залегании УГВ ниже глубины промерзания. На большей части строительной площадки УГВ залегает выше глубины сезонного промерзания. Это может приводить к подтоку воды к фронту промерзания и увеличению пучинистости грунтов.

Для безопасной эксплуатации сетей их необходимо закладывать ниже границы сезонного промерзания. Эта граница определяется двумя нормативными документами: СНБ 2.04.02-2000 [6] и Пособие П9-2000 к

## **СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

---

СНБ 5.01.01-99 [5]. Согласно первому документу глубина сезонного промерзания составляет 147 см. По второму документу, где более подробно учитывается литологическая характеристика грунтов, глубина сезонного промерзания в пределах строительной площадки изменяется от 101 до 136 см. Выберем наихудший сценарий и определим глубину промерзания как 147 см. Видно, что разница в глубинах достигает полуметра. Большая глубина заложения даёт больший коэффициент безопасности. Однако это приводит и к увеличению затрат на земляные работы.

Такой разрез даёт наглядное представление о том, где глубину заложения сетей стоит увеличить в целях безопасности или же наоборот уменьшить для экономии средств.

Основания, сложенные пучинистыми грунтами, должны проектироваться с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его осадка [7].

Также необходимость определения правильной глубины заложения обуславливается и экономическими причинами. Если выбрать глубину заложения с большим запасом, то значительно возрастут расходы на производство работ. Поэтому необходимо определять именно тот уровень заложения, при котором трубопровод не будет испытывать негативного воздействия сезонного промерзания, но в тоже время затраты на производство работ будут наименьшими.

### **Литература**

1. Гидрогеология СССР. Сводный том. Влияние производственной деятельности человека на гидрогеологические и инженерно-геологические условия. – Вып.4. – М.: Недра, 1973. – 278 с.
2. Дерягин Б.В., Кладько С.Н., Чураев Н.В. Свойства тонких незамерзающих слоёв воды и морозное пучение грунтов // Тр. Третьего симпозиума по реологии грунтов. – Ереван, 1980. – С. 45-57.
3. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. – Л.: «Недра», 1977. – 479 с.
4. Невзоров А.Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2000. – 152 с.
5. Пособие П9-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах. – введ. 09.11.2000. – Минск. Минстройархитектуры, 2001. – 36 с.
6. СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология. – введ. 07.12.2000. – Минск. Минстройархитектуры, 2001. – 37 с.
7. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – введ. 09.03.2004. – Москва. Госстрой, 2005. – 131 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОДНИКОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Е.В. Компаниец**

Научный руководитель доцент М.А. Бандурин

**Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова,  
г. Новочеркасск, Россия**

Согласно данным Кубанского Бассейнового Водного Управления на территории Краснодарского края эксплуатационные запасы подземных вод утверждены в количестве 4,3 млн.м<sup>3</sup> в сутки. Ежесуточно отбирается около 2,2 млн м<sup>3</sup> подземных вод. Запасы подземных вод в рассматриваемом регионе имеют неравномерное распределение, в результате чего многие крупные населённые пункты Краснодарского края испытывают дефицит в водных ресурсах [4].

В экономическом развитии Краснодарского края подземные воды играют существенную роль, особенно в тех районах, где они являются единственным источником питьевого водоснабжения населения, обеспечения водой объектов промышленности и сельского хозяйства.

Как известно, в качестве основного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения обычно используются подземные воды, которые являются более надежными, экологически чистыми и безопасными в санитарно-эпидемиологическом плане, по сравнению с поверхностными источниками. Долговременный и интенсивный отбор подземных вод способствует снижению уровня подземных вод и образованию региональных депрессионных областей значительной площади.

Изыскания источников подземных вод со значительной глубиной залегания, а также проектирование и строительство водозаборов для целей водоснабжения является трудоёмкой и дорогостоящей работой. Содержание предельно-допустимых концентраций химических элементов в данных источниках водоснабжения может превышать допустимые нормативы. Следовательно, возникает необходимость в поиске альтернативных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, которыми могут являться родники [2].

В качестве объекта исследований в данной работе выступили родники, которые представляют собой естественные выходы подземных вод на поверхность. Предметной областью исследований являются гидрогеологические условия участка.

Для оценки возможности использования родников вод в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения, в первую очередь требуется проводить сбор общих сведений о районе расположения участка подземных вод, также должна быть получена информация о геологическом строении и гидрогеологических условиях участка

недр. Далее проводится выявление родников, уточнению месторасположения предполагаемых водных объектов. Следующим этапом работ является получение данных о водообильности родников и химическом составе вод источников. Подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения водоснабжения должны соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Следовательно, для данных источников водоснабжения должно быть получено положительное заключение о соответствии качества подземных вод установленным гигиеническим нормативам и зон санитарной охраны государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам. В случае несоответствия качества родниковых вод санитарно-гигиеническим нормативам, требуется производить доведение родников вод до кондиционного качества с помощью систем водоочистки.

Согласно ст. 5 Водного кодекса Российской Федерации природные выходы подземных вод (родники) относятся к поверхностным водным объектам и расчет границ зон санитарной охраны должен проводиться, как для поверхностного водозабора [1]. Однако, питание родники могут получать из горизонтов подземных вод. Поэтому при установлении границ зон санитарной охраны каптажных водозаборов также необходимо учитывать защищенность подземных вод. Родниковые воды имеют естественный выход на земную поверхность, что может негативно сказываться на качестве вод источников. Следовательно, должны приниматься меры по охране существующих природных условий на территории, прилегающей к каптажному сооружению, должны разрабатываться мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации каптажей. Также исследуемые водопункты требуется включать в систему охраны и мониторинга геологической среды, также для водопунктов разрабатывается программа мониторинга [3].

В результате проведенных работ будет выявлено местоположение родников, проведена их качественная и количественная характеристики. При условии выполнения всех необходимых требований по охране водных объектов, родниковые воды могут использоваться в качестве альтернативного источника водоснабжения. В районах, испытывающих острый дефицит в питьевой воде.

#### Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015) // Собрание законодательства РФ. 05.06.2006. № 23. Ст. 2381.
2. Водозаборы подземных вод. Гидрогеологические изыскания и проектирование. Абрамов С.К., Биндеман Н.Н., Семёнов М.П. Гос. издат. строительной лит-ры. М. – 1947, 230 с.
3. Положение о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр РФ, МПР России, 2001, 6 с.
4. Нормативно-правовые акты, регулирующие оформление права пользования водными объектами - <http://www.kbv.ru/voda>

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛАГАЮЩИХ КУНГУРСКУЮ ЛЕДЯНУЮ ПЕЩЕРУ (НА ПРИМЕРЕ ГРОТА ГЕОЛОГОВ).

А.В. Красиков

Научный руководитель д.г.-м.н. И.И Чайковский.

*Пермский федеральный исследовательский центр УРО РАН, г. Кунгур, Россия*

Сульфатно-карбонатный массив Ледяная гора, в пределах которого расположена Кунгурская Ледяная пещера далее (КЛП) приурочен к центральной части клиновидного тектонического блока северного окончания Башкирского свода. С запада-северо-запада он ограничен крутопадающим (65-90°) сбросо-взбросовым глубинным нарушением с падением сместителя на запад. Разлом отделяет окончание Башкирского свода от Сылвенского прогиба Камско-Кинельской системы. Восточной границей блока является сбросо-взбросовое глубинное нарушение с крутым (70-80°) падением сместителя на восток, разделяющее Волго-Уральскую антеклизу (Русская плита) и Уфимско-Соликамскую мегавпадину (Предуральский краевой прогиб) [2].

В данной статье представлено краткое описание структурных элементов, слагающих массив, в котором образована КЛП. Сама пещера представляет собой сложную разветвленную сеть галерей и переходов общей площадью более 65 тыс. м<sup>2</sup>. Для краткого описания структурных элементов был выбран грот Геологов, расположенный в центральной части пещеры. Как и большинство гротов пещеры заложен в верхних слоях гипсов и ангидритов ледянопещерской пачки иренского горизонта кунгурского яруса нижнего отдела пермской системы. При площади равной 1560 м<sup>2</sup>, его длина составляет 72 м, средняя ширина 23 м, высота 9 м. Средняя мощность пород над кровлей составляет 61,5 м, максимальная амплитуда равна 11,8 м.

В результате выполненных работ был обновлен контур грота, уточнено его положение в пещере и в массиве в целом, обновлен контур осыпей и зон гидратации, определены углы падения слоистости, выделены и заактированы более 160 трещин, с их последующим разделением на группы.

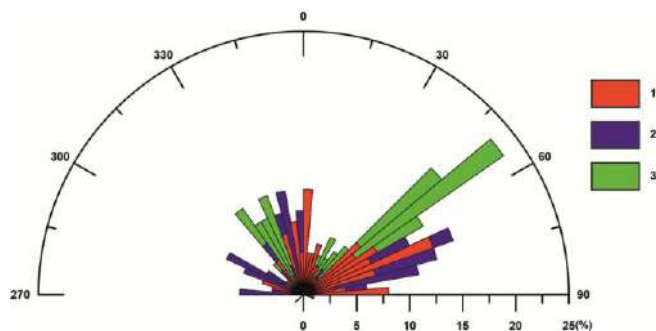
*Слоистость.* В центральной, и северной частях грота залегание слоев практически горизонтальное, направлено на СЗ и ССЗ. В южной части грота прослеживается увеличение углов падения к зоне развития осыпей и «органическим трубам» в южной части грота.

Все представленные типы трещин можно поделить на два типа: тектонические и нетектонические трещины. *Тектонические трещины* широко представлены по всей площади, определяя форму грота, которая вытянута с ЮЮВ на ССЗ. Образуют две ортогональные системы трещиноватости имеющие СВ (50-70°) и С (350-10°), а также широтную СЗ (280-300°) простирания (рис. 1). Протяженность такого типа трещин варьирует



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

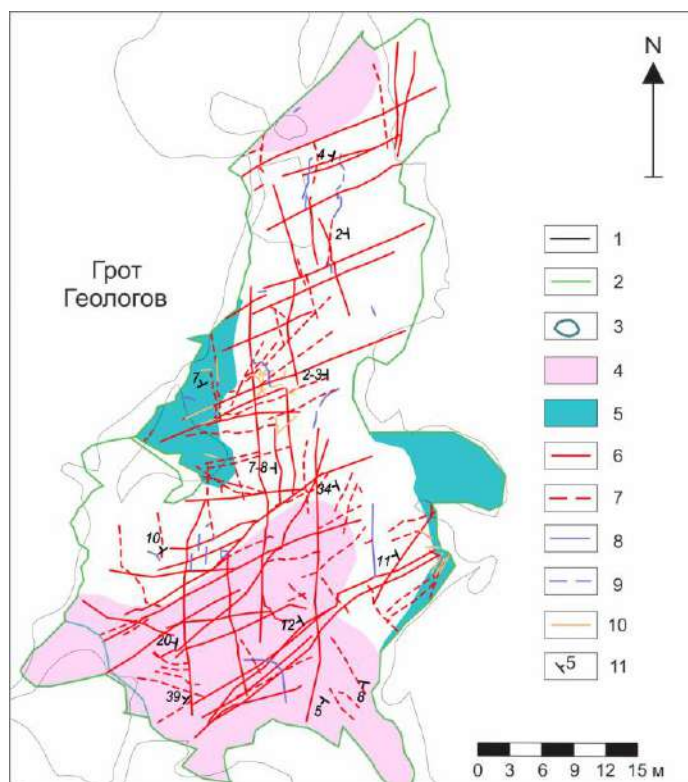
от первых метров до 35 м. Углы падения таких трещин обычно от 45 до 90°. Ортогональные системы, более сконцентрированные чем широтные, хотя у последней лучше прослеживается направление образуя один максимум. Подразделяются на трещины отрыва и скалывания, обычно возникающих под действием максимальных растягивающих напряжений, которые меньше (отрыва) или больше (скалывания) предела прочности породы. Трещины отрыва, обычно неправильной формы, с заполнителем в отличие от трещин скалывания, которые прямые и закрытые, часто сопровождаются бороздами скольжения. Оба типа трещин секут слои субперпендикулярно напластованию, в совокупности с границами слоев образуют отдельности (блоки) различной формы и размеров.



**Рис 1. Сравнение роз-диаграмм азимутов простирания трещин: 1 – грот Геологов; 2 – грот Вышка; 3 – на протяжении всей КЛП (2016)**

*Нетектонические трещины* представлены трещинами отрыва, гидратационными, гравитационными и литогенетическими трещинами. Трещины отрыва имеют небольшую протяженность до 3-4 м и характеризуются отсутствием устойчивых направлений; они не проникают на большую глубину (до первых сантиметров, иногда – первых десятков см); имеют извилистые очертания, неровные, шероховатые стенки. Распространены в центральной и северных частях грота.

Гидратационные трещины представляют собой трещины, которые «унаследовали» структуру тектонических трещин и развились в ходе активизации процессов гидратации в ангидрите, как и в гротах Вышка и Великан [3]. Обычно замещены вторичным гипсом на глубину до нескольких десятков см. Азимуты простирания соответствуют основным типам трещин, но иногда хаотичен. Распространены в центральной части грота вдоль западной и восточной стенок.



**Рис. 2. План грота Вышка с выделенными элементами: 1 – контур грота 1965 года [1]; 2 – уточненный контур; 3 – зона развития «органных труб»; 4 – уточненный контур осыпей 5 – зона развития трещин**

*гидратации; 6 – тектонические трещины; 7 – литогенетические трещины. 8 – гравитационные трещины, 9 – трещины отрыва; 10 – гидратационные трещины; 11 – угол падения слоистости*

Среди нетектонических трещин наиболее распространены литогенетические. Они прослеживаются по всему периметру сводовой части и в стенках грота, и обычно не выходят за пределы одного пласта. Их размеры составляют до 8-9 метров. Большая часть литогенетических трещин пересекает тектонические под углами в 45-90°, меньшая – субпараллельна. Представлены единичными трещинами, а также системами (центральная и южная часть грота). По степени раскрытия преобладают закрытые трещины, либо замещенные гипсом, но и встречаются трещины с величиной открытия до 10 см. Углы падения варьируют от острых до субвертикальных.

Гравитационные трещины представлены в юго-западной части грота, приурочены к дислокациям отслаивания и изгиба плоской кровли грота.

**Выводы.** В ходе картирования грота Геологов был обновлен контур грота, осыпей, выделена зона развития «органных труб» и зона развития трещин гидратации. Анализ углов слоистости позволяет сделать вывод, что на площади практически всего грота происходит падение слоев в СЗ и ССЗ направлении, что согласуется с падением западного крыла антиклинальной структуры. Падение углов в южной части возможно связано с внедрением карбонатных пород неволинской пачки в зоне распространения «органных труб», во время регионального сжатия в период инверсионных фаз развития структурно-текстурных особенностей района.

Наличие двух ортогональных и широтной систем трещиноватости свидетельствует о сложной тектонической истории массива с последовательным сжатием и растяжением в различных направлениях и, вероятно, обусловлено ротационными деформациями Земли в постгерцинский этап тектогенеза. Изменение направлений тектонического стресса в период инверсионных фаз отразилось в формировании левых сдвигов по системам ортогональных ориентировок, что согласуется с общим направлением ходов КЛП. Трещины широтной ориентировки секут ортогональные системы под углом близким к 45°, что тоже является предположением о природе левых сдвиговых движений.

«Гидратационные» трещины имеют те же простирания, что и «тектонические», что позволяет предполагать их унаследованную природу и активизацию в процессе проникновения гипса в ангидритовую толщу. Гравитационные трещины приурочены к дислокациям отслаивания плоской кровли грота.

Литогенетические трещины представлены пластовыми или блоковыми трещинами. По отношению к тектоническим являются либо секущими (угол от 40 до 90°), либо параллельными (оперяющими), усложняя общую схему трещиноватости и расширяя спектр ориентировок трещин.

#### Литература

1. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской Ледяной пещеры // Пещеры. Пермь, 1965. Вып 5 (6). С. 110 -113.
2. Катаев. В.Н., Кадебская О.И. Геология и карст города Кунгура. гос. ун-т; ГИ УрО РАН. – Пермь, 2010. -236 с.
3. Красиков А. В. Структурные элементы грота Великан в Кунгурской Ледяной пещере. Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. // Научные чтения памяти П.Н.Чирвинского: сб. науч. ст. / отв. Ред. И. И. Чайковский; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2018. Вып. 21. – С. 279-284

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ В ХОДЕ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ.

**Р.А. Кузнецов**

Научный руководитель старший научный сотрудник М.С.Чернов

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия.**

Гидротермальные глинистые грунты формируются в результате преобразования вулканических пород под воздействием термальных вод. При этом, несмотря на полное преобразование минерального состава, макростроение этих грунтов имеет унаследованный характер: трещины сохраняются и частично заполняются осаждающимися из раствора минералами, по включениям формируются псевдоморфозы [3].

Образцы отбирались в пределах термальных полей юга Камчатки. Первый – образец ББ – был отобран с Больше-Банного термального поля, второй – образец ВПП – с Восточно-Паужетского поля. Также был изучен образец делювиального глинистого грунта (ЮБ) для сравнения характеристик грунтов разного генезиса.

ББ - суглинок тяжёлый песчанистый (сложен на 30% вулканическим стеклом, глинистые минералы составляют 45%, из них 29 – иллит и 16 – каолинит, также присутствует альбит – 17%), ВПП – глина тяжелая (преобладает каолинит (77%), неглинистые минералы представлены преимущественно кварцем (17%), также присутствуют пирит и гётит), ЮБ - тяжёлый пылеватый суглинок (Сложен почти на 50% кварцем, глинистые минералы составляют порядка 40%, из них 3% - каолинит, около 18% - смектит и иллит).

Для выявления изменений строения образцов грунтов в процессе деформирования на различных ступенях нагружения проводилось изучение строения образца методами компьютерной рентгеновской микрофотографии и растровой электронной микроскопии.

Для проведения таких исследований использовалась установка для компрессионных испытаний Литвиновской лаборатории. Поскольку, максимальный размер образца, трёхмерную реконструкцию которого возможно с достаточной контрастностью получить при помощи томографии, ограничен, для установки Литвиновской лаборатории была изготовлена «вкладка», позволяющая проводить компрессионные испытания

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

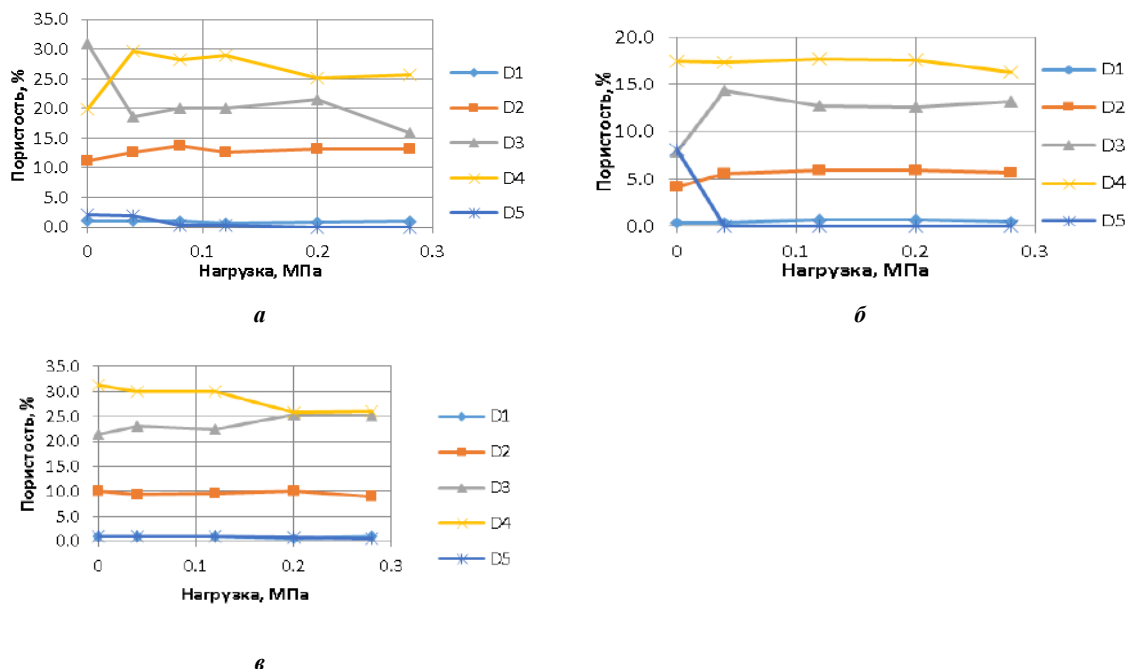
для образцов диаметром 2 см. Таким образом была получена возможность исследовать строение образца на каждой ступени при увеличении порядка 12 крат.

Из одного монолита вырезалась серия образцов диаметром два сантиметра, для одного из которых при естественном сложении была получена серия РЭМ-изображений с увеличениями от 125 до 32000 (где каждое следующее увеличение вдвое больше предыдущего). После этого вырезанные образцы подвергались компрессионным испытаниям в приборе Литвиновской лаборатории с описанной выше «вкладкой». При том, для каждого образца были при помощи микротомографа получены изображения, как при естественном сложении, так и после каждой из ступеней нагружения. Далее после первой ступени нагружения первый образец был подготовлен для получения РЭМ-изображений. Соответствующим образом, второй образец готовился для съёмки в РЭМ после второй ступени нагружения, третий – после третьей, и так далее до последней заданной ступени. Ступени нагружения для образцов с Восточно-Паужетского и Больше-Банного термальных полей были 0,4, 1,2, 2 и 2,8 кг/см<sup>2</sup>, для образца, отобранного в Южном Бутово – 0,4, 1,2, 2,0, 2,8, 4,0 кг/см<sup>2</sup>.

Количественный анализ РЭМ-изображений и изображений, полученных при помощи томографа, производился в специально разработанном для анализа микроструктур программном обеспечении, - «Стиман» [1].

В качестве показателя геометрических признаков структуры был выбран коэффициент анизотропии. Этот показатель рассчитывается по розе ориентации и характеризует соотношение её максимальной и минимальной осей. То есть описывает соотношение суммарных площадей структурных элементов, ориентированных в двух направлениях. Первое из них – преобладающее направление ориентации на изображении. Второе – направление, для которого сумма площадей, ориентированных параллельно ему структурных элементов минимальна.

Интегральные характеристики структуры оценивались по двум параметрам—дисперсности D и анизотропии A. «Дисперсность представляет собой отношение интеграла спектра Фурье по кольцевому сегменту для гармоник с 1-й до 10-й к аналогичному интегралу для гармоник с 20-й до 30-й. Физический смысл параметра D заключается в интегральной оценке степени крупности структурных элементов. Для увеличения в 1000 раз показатель D будет характеризовать отношение числа структурных элементов (пор и частиц) с размерами более 10 мкм к числу структурных элементов с размерами менее 5 мкм. Расчёт показателя анизотропии A производится по графическому отображению спектров Фурье для выбранного изображения. Так, если структура изотропная, то спектр Фурье такого изображения имеет форму круга, а если исследуемая структура имеет преимущественную ориентацию структурных элементов вдоль горизонтальной оси, то ее спектр Фурье имеет форму эллипса, вытянутого вдоль вертикальной оси. Показатель анизотропии такой структуры можно рассчитать как отношение суммы интегралов спектра Фурье по радиальным сегментам вдоль вертикальной оси к аналогичной сумме по горизонтальной. Параметр A может меняться от 1 у изотропных структур до 4 у высокоориентированных» [2].



**Рис. 1. График изменения количества пор различных категорий в с ростом нагрузки в ходе компрессионного испытания образцов: а) ВПП, б) ЮБ в) ББ (D1 – поры, эквивалентный диаметр которых менее 0,1 мкм, D2 – поры, с эквивалентным диаметром от 0,1 до 1 мкм, D3: 1 – 10 мкм, D4: 10 – 100 мкм, D5: более 100 мкм)**

Как можно наблюдать на графиках изменения количества пор различных категорий в образцах ВП, ЮБ и ББ, представленных на рисунке 1, перераспределение порового пространства внутри образца происходит преимущественно за счёт пор, эквивалентный диаметр которых от изменяется 0,1 до 100 мкм. При этом,

наиболее крупные поры, диаметр которых превышает 100 мкм закрываются уже под действием нагрузок первой и второй ступеней, не участвуя в дальнейшем сжатии образца. Количество пор первой категории, чей эквивалентный диаметр не превышает 0,1 мкм, меняется незначительно. Примечательно, что количество пор четвертой категории (с эквивалентным диаметром 10 – 100 мкм) на некоторых из ступеней нагрузок возрастает. Причём, даже после того, как закрылись все поры пятой категории. Подобное явление объясняется тем, что при взаимном смещении твердых структурных элементов под действием нагрузки возможно объединение нескольких пор в одну. Наиболее вероятно, что подобное происходит с участием пор третьей категории, эквивалентный диаметр которых близок к 10 мкм. Изменение содержания пор с эквивалентным диаметром 0,1 – 1 мкм связано с уменьшением размера пор третьей и четвертой категорий. Также стоит отметить, что в выбранном диапазоне нагрузок для кривых изменения содержания пор второй, третьей и четвертой категорий не наблюдается выраженной линии тренда.

Прецизионное оборудование: РЭМ LEO 1450VP, дифрактометр Rigaku ULTIMA IV И  $\mu$ КТ Yamato TDM 1000H-II были получены геологическим факультетом в рамках реализации Программы развития Московского университета до 2020 года.

#### Литература

1. Новый метод анализа структуры грунтов комплексом РЭМ –  $\mu$ КТ / М.С. Чернов, Л.Г. Булыгина, О.В.Разгулина и др. // Шестнадцатые Сергеевские чтения. Развитие научных идей академика Е.М.Сергеева на современном этапе. Юбилейная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика Е.М. Сергеева. — Т. 16. — РУДН Москва, 2014. — С. 154–158.
2. Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцев Н.А. Микроструктура глинистых пород. — Недра Москва, 1989. — С. 211.
3. Рычагов С.Н., Соколов В.Н., Чернов М.С. Гидротермальные глины геотермальных полей южной Камчатки: новый подход и результаты исследований // Геохимия. — 2012. — № 4. — С. 378–392.

### СЕЙСМОГЕННЫЙ ОПОЛЗЕНЬ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ШЕЛЕК В АПРЕЛЕ МЕСЯЦЕ 2018 ГОДА, ФАКТОРЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Ш.А. Кулбекова, М.М. Альжигитова

Научный руководитель ассоциированный профессор Заппаров М.Р.

**Казахстанский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, г. Алма-Ата, Казахстан**

В Казахстане оползневые процессы представляют собой одно из основных стихийных бедствий в силу их частого возникновения и охвата широких территорий. Особо сильная концентрация зарегистрирована в северной части северной и юго-восточной цепи Тянь-Шаня занимает Иле и Кунгей Алатау. Масштабы возможных оползней различны, однако об их величине можно судить по сейсмогенным оползням, сформировавшимся в Иле и Кунгей Алатау в результате катастрофических землетрясений Вернинское 1887 г М-7,3, 1911 г. Чиликское 1889 г. М-8,3, Кеминское 1911 г. М-8,2, и Сатинское 2018 г М-3-4 [1]. В этой зоне оползневая активность является следствием сложных взаимодействий тектонических, геологических, геоморфологических и гидрометеорологических факторов. Все эти факторы обладают собственной динамикой и в разной степени оказывают влияние на активность оползневых процессов.

Оползни – это смещение горных пород вниз по склону без потери контакта между смещающимися и неподвижными породами. Скорость перемещения земляных масс может изменяться в широких пределах, от долей мм/с до 3 м/с, иногда достигая 10 м/с. [3]. Оползневые процессы относятся к одним из распространенных явлений в горных районах Казахстана. Активизация оползневых процессов в горных районах Казахстана в последние годы обусловлена как природными, так и техногенными факторами. В пределах Алматинской области северных склонах Иле и Кунгей Алатау выявлено наибольшее количество оползней различных масштабов [2]. В этом году наиболее интенсивные процессы оползнеобразования были отмечены в бассейне реки Шелек. Оползневая опасность региона была определена как потенциальная. Одним из наиболее крупных оползней Кольсайского в бассейне р. Шелек, который произошел 19 апреля 2018 года. Оползень возник в результате землетрясения и сошел с высоты 1950 метров, с урочища Саты.

Целью исследований являлось выявление особенностей развития и мониторинг оползневого процесса в Кегенском районе Алматинской области, вблизи с.Саты, западной ориентации по правому борту долины р. Кольсай, в 2 км выше впадения р. Кольсай в реку Шелек. Вершина склона находится на высоте 1950 м над уровнем моря, подножие склона – на высоте 1570 м., координаты по широте 43° 2'28.62"С, и по долготе 78°21'34.85"В. Превышение склона составляет 380 м. В статье рассматриваются процессы формирования и движения (хронология схода) схода Кольсайского оползня в период с 19 апреля по 24 апреля 2018 года. После тщательного анализа материалов было установлено, что древний оползень сформировался после Чиликского землетрясения 12 июля 1889 года, эпицентр которого находился в Сюгатинской долине в 20-30 км восточнее урочища Бартогай, т.е. в 40-45 километрах от оползня. Склоновые отложения правого борта р. Кольсай, состоящие из делювиальных, элювиальных и частично плиоценовых отложений древних террас, сформировали на склоне классический оползень соскальзывания. Оползень продолговатый в плане, размеры оползня составили: длина по вертикали 980 м, ширина 760 метров, средняя мощность 50 м. Общий объем оползневого тела составил 37 240 000 м<sup>3</sup>. Длина пути продвижения оползня составила 100-150 метров. Язык оползня остановился в 300 метрах от дна долины р. Кольсай (рис.1).



**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**



**Рис. 1 Древний оползень  
(13.07.2017 г)**

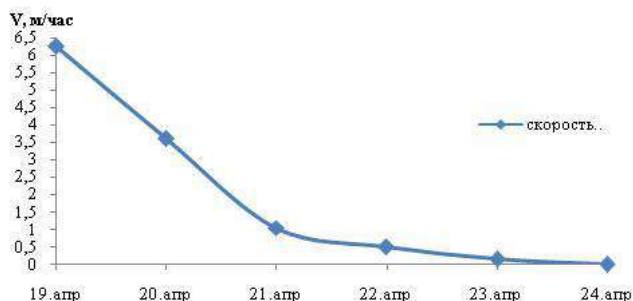


**Рис. 2 В процессе схода  
Кольсайского оползня (22.04.2018 г)**



**Рис. 4 Динамика развития  
Кольсайского оползня (22.10.201 г)**

По принятой классификации оползень относится к гигантскому консеквентному типу (согласное движение по существующим поверхностям) объемом свыше 20 млн. м<sup>3</sup>. Механизм оползневой процесса соскальзывающий (деляпсивный). Сейсмотектоническая обстановка в районе Кольсайского оползня на момент схода оползня носила аномальный характер. Влияние неотектонических факторов рассматривается через понятие о геодинамических режимах, определяющих знак и скорость современных движений, сейсмичность территории горных систем и активность проявления опасных геологических процессов [4]. Рассматриваемая территория относится к области интенсивного горообразования в зонах мезозоя и четвертичной системы, участвующих в формировании оползня. Миоцен, плиоценовые и четвертичные отложения слагают основное тело оползня и представляют собой различные генетические типы грунтов от элювия в верхней части оползневой тела до аллювиальных и делювиальных отложений в подошве (языке) оползня. В марте 2018 года в районе выпало 34, 2 мм осадков, что оставило 185 % от нормы, в апреле 36 мм, что составлял 110 % от месячной нормы. С начала года в Алматинской области произошло 6 землетрясений небольшой интенсивности, последнее произошло 8 апреля в 22 час.12 минут интенсивностью 3-4 балла с глубиной гипоцентра 10 км, эпицентр которого находился в 13,5 км северо-восточнее оползня. Первоначально, из-за общего переувлажнения тела оползня и плоскости скольжения, а также нарушения устойчивости склона в результате сейсмического воздействия тело оползня пришло в движение в 10 часов 55 минут 19 апреля 2018 года. Сдвигение произошло по старой плоскости скольжения по деляпсивному соскальзывающему типу оползней. Движение оползня стало более интенсивным 20-25 см в минуту, средняя скорость составляла 6-7 метр в час (рис. 2). Это означает что оползневое тело после обрушения верхнего блока (из-за потери устойчивости в результате сдвига нижней части) получило дополнительный импульс и перешло из деляпсивного типа в детрузивный (толкающий). Вариант первоначального сдвига оползня по разлому исключается так как три выявленных разлома имеют широтное простирание т.е. согласное с линией смещения оползня. Скорость продвижения языка оползня с 600 до 1000 20.04. 2018 года составляла 5 м/час, к 12 часам скорость снизилась до 4 м/час, к 16 часам она составляла 3 м/час в 1630 2 м/час. В ночь на 21 апреля активизировалась южная часть языка оползня за счет большего уклона и отсутствия каких-либо препятствий (мелкие деревья и кустарники). К 8 часам утра здесь скорость составляла 2,5 м/час. К вечеру этого дня скорость составляла 2 м/час. В южной части оползня из-за нюансов в составе оползневой тела оно расплющилось и увеличила скорость продвижения. Мощность оползневой тела было несимметрична и увеличилось с юга на север от 10-15 м до 40-55 метров из-за общего уклона долины Кольсай с юга на север -5-8°. К 13 часам 21.04.2018 г. Оползень перекрыл участок дороги Саты – оз. Кольсай на 300 метров, разрушил линию электропередач. К 800 21.04.2018 скорость составляла 1,5 м/час. К 1200 22.04.2018 оползень остановился полностью (рис. 3).



**Рис. 3. График средней скорости движения оползня в период с 19 по 24 апреля 2018 года**

В южной части языка оползня была перекрыта излучина р. Кольсай, которая выдавалась на восток на 5-10 метров. Это никак не повлияло на сток реки, который переместился в старое прямолинейное русло. По северному краю боковой части оползня из-за наложения уклонов и рельефа склона видны боковые валы выдавливания высотой до 5 метров. В результате аэровизуального облета в верхней части оползня видны крупные трещины. По генезису эти трещины отседания грунтов, потерявших опору в результате схода оползня. Обрушение этих блоков не представляет большой опасности из-за небольших объемов. Кроме того, в верхней

части оползня образовалась западина 200х120м которая аккумулирует возможные обрушения висячих блоков. Динамических характеристик оползневому телу придал его огромный объем и вес до 80 млн. тонн. Плотность оползневых масс учитывая включения валунов и обломков может составлять 1,9-2,1 т/м<sup>3</sup>. Окончательный объем оползневых масс составлял 40 120 000 м<sup>3</sup>, при средней плотности 2,0 т/м<sup>3</sup> вес оползня составляет 80 240 000 т. Детальное обследование оползневого тела после его полной стабилизации и остановки показало, что дальнейшее его продвижение весьма маловероятно, так как оно достигло дна долины и потеряло почти всю свою кинетическую энергию. Со временем трещины на теле оползня будут заделаны осадками и выровнены.

В 22-23 октября 2018 года проведено обследования, в результате динамики движения Кольсайского оползня не наблюдается (рис. 4). Язык оползня в стабильном состоянии. На участке подрезки южной части языка оползня, для строительства автодороги «с. Саты – оз. Кольсай» продвижения не наблюдается. Конечный вал языка оползня, имеющий крутизну от 45 до 50 градусов постепенно осыпается небольшими скоплениями грунтов и обломков гранитных пород. Этот процесс будет продолжаться до выработки грунтами угла естественного откоса. Весь массив оползня слегка просел от собственного веса в результате увлажнения и силы тяжести. Два гребня, образовавшиеся в средней части оползня, постепенно разрушаются. В верхней части оползневого цирка наблюдается одиночные обрушения нескольких висячих после оползневых блоков объемом от 1000 до 3000м<sup>3</sup>. В целом обстановка на Кольсайском оползне стабильно-безопасная, мониторинг за состоянием ведется специалистами ГУ «Казселезащита КЧС МВД РК».

#### Литература

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан / Гл. ред. А.Р. Медеу - Алматы, -39 с.
2. Казселезащита - оперативные меры до и после стихии / Т.А. Баймолдаев, В.Н. Виноходов - А.: Бастау, 2007 - 11 с.
3. Опасные геологические процессы на территории Юго-Восточного Казахстана / С.Т. Мустафаев, В.А. Смоляр, Б.В. Буров - А.: Ғылым, 2008 - 63 с.
4. Селевые явления сейсмоактивных территорий Казахстана (Проблемы управления) / А.Р. Медеуов, М.Т. Нурланов – А.: «Қаржы-Қаражат», 1996 - 107 с.

### ПРИМЕР ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ШАХТЫ «ХАКАССКАЯ» С ЦЕЛЬЮ ОХРАНЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

К.А. Линкевич

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Добыча каменного угля представляет собой мощный источник антропогенного воздействия на окружающую среду. Угледобывающие шахты являются одним из наиболее ярким примером источника воздействия на подземные воды, выражающегося в изменении как химического состава, так и гидродинамического режима.

Целью данной работы является проведение инженерно-геологического районирования территории строительства завода карбонизации угля с целью охраны геологической среды.

Актуальность проблемы гидрогеологического районирования связана с наиболее подверженностью подземных вод к загрязнению, а также к переносу загрязняющих веществ до ближайших водозаборов.

Инженерно-геологические условия строительства завода карбонизации угля складывается двумя стратиграфо-генетическими комплексами: стратиграфо-генетический комплекс поверхностных отложений представлен рыхлыми осадками четвертичного возраста: техногенными грунтами; стратиграфо-генетический комплекс коренной основы представлен каменноугольными элювиальными отложениями – суглинками и супесями, а также алевролитами, аргиллитами и песчаниками различной степени прочности и выветрелости.

С поверхности на площадке проектируемого строительства повсеместно распространен насыпной дресвяный грунт, отсыпанный сухим способом, слежавшийся, возраст насыпи более 10 лет. Насыпной грунт представлен щебнем и дресвой вскрышных пород (алевролитом и песчаником) разной степени выветрелости.

Ниже по разрезу залегают дисперсные и скальные элювиальные отложения.

Первый водоносный горизонт зафиксирован на глубинах 3,2-8,4 м, что соответствует отметкам 284,6-288,8 м. абс. Подземные воды приурочены к полускальным и скальным трещинноватым грунтам, безнапорные, по условиям залегания – пластово-трещинные; по условиям распространения – блоковые. Водосодержащими породами являются песчаники, пласты угля Малый и Новый, трещиноватые алевролиты и аргиллиты. Коэффициенты фильтрации изменяются от 0,005 до 0,6 м/сут.

Существует большое количество основных и модифицированных методик оценки природной защищенности (Барина и др., 1985; Белоусова, 2001; Ельцина, 1994; Зекпер, 2001; Метод. руководство..., 1979; Мельничук, 1997; Рогачевская, 2002; Vrba, Zaporozec, 1994; Witkowski et al., 2007 и др.). Результатом является картографическое отображение защищенности природных вод для первого от поверхности водоносного горизонта.





**ГОЛОДНОСТЕПСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ИСТОЧНИК  
ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАКТААРАЛЬСКОГО РАЙОНА  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**О.К. Матжанов<sup>1</sup>**

Научные руководители ассоциированный профессор А.С. Досхожаев<sup>1</sup>, доцент К.И. Кузеванов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И.Сатпаева,  
г.Алма-Ата, Казахстан*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

В административном отношении территория Голодностепского месторождения подземных вод располагается на территории Мактааральского района Южно-Казахстанской области Республики Казахстан. Масштабное вовлечение ранее не освоенных земель Голодной степи в сельскохозяйственный оборот начато в 1918 г с разработки проектов орошения засушливого района. Дополнительный импульс развития сельского хозяйства связан с периодом 60-х годов XX-го столетия, когда строительство мощных оросительных каналов позволило в пустынных районах создать крупный центр хлопководства на площади около 800 тыс.га [1].

Актуальность изучения гидрогеологических условий Голодностепского месторождения подземных вод связана с изменением как текущей, так и перспективной потребности многочисленных населённых пунктов в воде питьевого качества [2]. Единственным надёжным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются запасы Голодностепского месторождения. Оценка последствий длительной эксплуатации подземных вод, выполненная в последнее время при переоценке запасов, показала, что требуется тщательный учет совместной работы отдельных водозаборных участков, способных активно влиять друг на друга. На территории Голодностепского месторождения наиболее крупные водозаборы представлены тремя основными участками: Славянка (Мырзакент), Кировский (Асыката), и Ильич (Атакент).

Район Голодной степи представлен равниной, расположенной на левом берегу р. Сырдарьи на границе между Республикой Казахстан и Узбекистаном. Степные пространства охватывают крупную межгорную депрессию, которая занимает огромную территорию, расположенную южнее Шардаринского водохранилища. На юге, юго-востоке она ограничена предгорьями Туркестанского и Чаткальского горных хребтов, а в северном и северо-западном направлении открыта пескам пустыни Кызылкум. Межгорная депрессия представляет собой равнину аллювиально-пролювиального генезиса с небольшими уклонами и отметками поверхности 260 – 262 м.

Одиночные водозаборы хозяйственно-питьевого назначения Славянского водозаборного участка находятся на территории пгт. Мырзакент. Разведка подземных вод на этом участке, с целью организации централизованного водоснабжения, и подсчет эксплуатационных запасов проведены в 1980 г. Запасы подземных вод утверждены протоколом ТКЗ (Территориальной комиссией по запасам полезных ископаемых) в количестве 4,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории «А» по состоянию на 1983 г. В последнее время (на 2014 г.) запасы успешно прошли процедуру переутверждения в том же количестве 4,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Водозаборные скважины, расположенные на 6-ти отдельных участках в пределах древней долины реки Сырдарьи, работают в течение длительного времени начиная с 1981 г. Эксплуатационный водоносный горизонт приурочен к аллювиально-пролювиальным отложениям среднечетвертичного возраста. Водовмещающие породы представлены разнородными песками с включениями гравия и гальки. Мощность водоносного горизонта достигает 100 – 150 м. Уровень подземных вод устанавливается на глубинах от 4,3 м до 10,2 м. Дебиты скважин изменяются в широких пределах от 415 м<sup>3</sup>/сут до 1555 м<sup>3</sup>/сут при понижении уровня до 7,5 - 10,4 м.

Локальные водозаборы Кировского участка объединяют пять действующих одиночных эксплуатационных скважин, которые используются в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения для пгт. Асыката и соседних населенных пунктов. Запасы подземных вод в пределах Кировского участка Голодностепского месторождения были утверждены ТКЗ практически одновременно с запасами Славянского участка в 1981 г. и в таком же количестве 4,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут по категории «А» с последующей переоценкой в 2014 году без изменения интенсивности прогнозного водоотбора. Основным эксплуатационным водоносным горизонтом являются отложения аллювиально-пролювиального генезиса среднечетвертичного возраста.

Действующие эксплуатационные скважины Ильичевского водозаборного участка входят в систему централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения пгт. Атакент. На водозаборном участке проведен полный комплекс геологоразведочных работ на подземные воды. Эксплуатационные запасы подземных вод по водозаборному участку утверждены ТКЗ в суммарном количестве 17,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут по промышленным категориям «А+В» в 1983 г. После истечения срока действия протокола ТКЗ в 2014 году, выполнена переоценка запасов подземных вод, подтвердившая возможность их добычи и востребованность в количестве 17,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Геологическое строение и гидрогеологические условия в пределах Ильичевского водозаборного участка в общих чертах аналогичны условиям залегания подземных вод на Кировском участке.

Отмеченное сходство гидрогеологических условий позволяет дать обобщенную характеристику качественного состава подземных вод на эксплуатируемых водозаборных участках. Качество добываемых подземных вод в целом удовлетворяет требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения. Химический состав подземных вод на отдельных водозаборных скважинах детально изучен как в процессе их бурения на этапе разведки месторождения, так и в настоящее время при выполнении режимных работ по программе объектного мониторинга. Подземные воды, полученные при опробовании водозаборных скважин, по физическим свойствам прозрачные, без цвета и запаха, не имеют осадка. Водородный показатель (рН = 7) характеризует нейтральную реакцию воды. Величина сухого остатка может изменяться по времени в пределах от 0,3 г/дм<sup>3</sup> до 729 мг/дм<sup>3</sup> при жесткости до 4,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>. По химическому составу анионов воды смешанные сульфатно-хлоридно-



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

гидрокарбонатные. В составе воды присутствуют: нитриты 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, нитраты 7,3 мг/дм<sup>3</sup>, азот аммиака 0,04 мг/дм<sup>3</sup>, фтор 0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание органического вещества характеризуется показателем окисляемости на уровне 2,4 дм<sup>3</sup> О<sub>2</sub>. В составе воды не выявлены: железо, медь, цинк, хром, бор, бериллий, селен, молибден, мышьяк, свинец, марганец, нефтепродукты и полифосфаты.

Сравнительная характеристика водозаборных участков показывает, что все они обладают общими чертами строения геологического разреза. Продуктивные интервалы водовмещающих пород приурочены к аллювиально-пролювиальным отложениям одного генезиса и возраста, что позволяет отнести их к I-ой группе классификации месторождений подземных вод по сложности геологического строения и гидрогеологических условий. Эксплуатационный водоносный горизонт имеет мощность 37 – 56 м и характеризуется близкими значениями коэффициента водопроводимости 440, 607 и 823 м<sup>2</sup>/сут. В последнее время за 2000 – 2014 годы водозаборы работают со средней годовой производительностью 3,2 - 7,4 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Максимальная суммарный среднесуточный дебит за этот период достигал 14,63 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Длительная эксплуатация водозаборов Славянского, Кировского и Ильичевского участков Голодностепского месторождения в период с 1979 по 2014 гг. показывает, что современный водоотбор не оказывает существенного влияния на истощение запасов подземных вод, и не приводит к необратимым последствиям за счёт изменения гидрогеологических условий. Глубина залегания уровней подземных вод близка к их положению в естественных условиях. В гидрогеохимическом отношении состав подземных вод за годы эксплуатации не изменился. Сохраняется гидрокарбонатный кальциево-магниевый (II-ой) тип воды по классификации О.А. Алекина, а величина общей минерализации не выходит за пределы 0,3 ÷ 0,8 г/дм<sup>3</sup>.

По данным геологоразведочных работ, проведенных в 2013 – 2014 гг. установлено, что за многолетний период наблюдений суммарный дебит водоотбора на 3-х водозаборных участках постепенно увеличивается. В 1998 – 2000 гг. он достигал 5,2 тыс.м<sup>3</sup>/сут., а в последнее время за 2000 – 2014 гг. увеличился до 7,7 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Доказана возможность совместной эксплуатации всех 3-х водозаборных участков с проектной суммарной производительностью 27,48 тыс.м<sup>3</sup>/сут, что в несколько раз выше фактически достигнутого среднесуточного производительности водозабора (4,8 тыс.м<sup>3</sup>/сут). Водозаборные скважины имеют большой резерв по увеличению дебита. Результаты режимных наблюдений показывают, что среднее понижение уровня подземных вод в скважинах достигает 7 м, то есть составляет всего 7% от расчетной мощности эксплуатационного водоносного горизонта. При этом установлено, что уровни подземных вод способны полностью восстанавливаться в течение не более 2 - 4 часов после остановки насосного оборудования.

Дебиты эксплуатационных скважин на исследуемых водозаборных участках испытывают суточные, сезонные и годовые изменения. Суточные изменения дебита на Славянском и Ильичевском участках имеют размах в пределах 25 – 72 % относительно средних значений, а на Кировском участке суточная амплитуда дебита превышает его средний уровень на 27 %. Сезонные колебания водоотбора характеризуются увеличением расхода в вегетационный период и минимальными расходами в зимнее время.

В условиях нарастающего дефицита подземных вод питьевого назначения возникает настоятельная необходимость в организации более строго контроля за рациональным использованием водных ресурсов. Для уникального по своим значительным запасам Голодностепского месторождения, вопросы рациональной эксплуатации подземных вод тесно связаны с решением задач прогноза изменения гидрогеологических условий под влиянием совместной работы большого количества водозаборных скважин. Этот прогноз, наряду с необходимостью учета взаимного влияния отдельных водозаборных участков друг на друга, затрагивает и вопросы уточнения границ зон санитарной охраны водозаборов. Размеры этих зон и очертание их границ для территории интенсивного развития сельского хозяйства приобретают особенно важное значение в плане рационального использования не только водных, но и земельных ресурсов. Наиболее надежным инструментом прогноза для многокомпонентных водозаборных систем на сегодняшний день являются технологии численного моделирования гидрогеологических условий.

Перспективы дальнейшей рациональной эксплуатации Голодностепского месторождения подземных вод связаны с внедрением в существующую систему управления водным хозяйством элементов оперативного прогноза изменения гидрогеологических условий под влиянием как переменной нагрузки на водозаборы, так и под воздействием внешних факторов, включающих появление новых потенциальных источников загрязнения подземных вод. Основой такой модернизации системы управления водным хозяйством может служить постоянно действующая модель месторождения подземных вод. Возможности численного гидродинамического моделирования позволяют достигать оптимального уровня детализации строения водовмещающих толщ с учетом разнообразия граничных условий, неравномерности фильтрационных параметров и динамично изменяющегося водоотбора.

### Литература

1. Гидрогеология СССР. Том XXXVI. Южный Казахстан/Под. ред. В.И. Дмитриевского. – М.: Недра, 1970. – 473 с.
2. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция). Том I. – МОН РК КН, АО «Национальный Научно-Технологический холдинг «Парасат», Институт Географии, Алматы, 2012. – 94 с.

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА «ЗАРЕЧНЫЙ-БАЧАТСКИЙ» В СВЯЗИ С ПОДСЧЕТОМ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**Е.А. Меристе**

Научный руководитель кандидат геолого-минералогических наук К.И. Кузеванов  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Водозаборный участок расположен на территории Беловского муниципального района Кемеровской области, между населенными пунктами с. Заречное и пгт. Старобачаты. В геоморфологическом отношении площадка водозабора приурочена к левобережной части долины р. Большой Бачат и располагается в 100 - 300 м западнее русла. По гидрогеологическому районированию участок относится к северо-восточной части Салаирского бассейна трещинно-блоковых вод в границах юго-западной части Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод [3].

Водозабор объединяет три эксплуатационные скважины № 10(7130\*), № 11 (7129\*), № 12 (7128\*) и используется в целях технологического водоснабжения. Разрешенный лицензией КЕМ 01304 ВЭ водоотбор составляет 525 м<sup>3</sup>/сут. Эксплуатируется водоносный комплекс нижнекаменноугольных отложений турнейского и визейского ярусов (C<sub>1t-v</sub>). Водовмещающие породы представлены известняками, песчаниками, алевролитами и сланцами. Преобладают трещинные и трещинно-карстовые типы коллекторов. Глубина изученности гидрогеологического разреза достигает 100 м. По условиям залегания подземные воды приобретают местный напор в долинах рек и имеют безнапорный гидравлический характер на водораздельных пространствах. Статический уровень в гидрогеологических скважинах водозабора «Заречный-Бачатский» на период проведения строительных откачек находился на глубине 8,1 - 10,0 м от поверхности земли, при этом напор над водоупорной кровлей составлял 2,0 - 2,8 м.

По данным региональных гидрогеологических работ водообильность отложений продуктивного водоносного комплекса неравномерная, но сравнительно высокая. Расходы родников изменяются от 0,01 до 2,5 л/с, составляя в среднем 0,7 л/с. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,04 до 3,97 л/с при понижениях уровней соответственно 54,0 и 2,3 м. Фильтрационные свойства пород характеризуются коэффициентами водопроводимости от 9 до 336 м<sup>2</sup>/сут, в отдельных случаях достигающими 1595 м<sup>2</sup>/сут и более.

Питание подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков на площади распространения водоносной зоны трещиноватости. Разгрузка осуществляется за счет подземного стока и, частично, в виде родников. Восполнение и формирование запасов подземных вод водоносной зоны происходит за счет естественных ресурсов в основном на площади водосбора р. Большой Бачат, ограниченной с северо-запада водоразделом рек Малый Бачат – Большой Бачат, с северо-востока частным водоразделом рек Большой Бачат – Черта.

Качество добываемых подземных вод не отвечает требованиям, предъявляемым к питьевым водам. При эксплуатации водозабора в воде периодически отмечается повышенное содержание жесткости, железа, а в пробах воды из скважины № 11 (7129\*) фиксируется повышенная минерализация. По результатам отдельных анализов отмечены превышения показателей цветности и мутности и повышенные концентрации нитратов, марганца и алюминия. Особенности химического состава подземных вод не являются препятствием для их использования для технологических нужд.

В левобережной части бассейна р. Большой Бачат, в 2,0-3,2 км западнее и юго-западнее водозабора участка «Заречный-Бачатский» на площади распространения ниже-верхнекаменноугольных угленосно-терригенных пород острогской свиты и нижнебалахонской подсерии расположены открытые горные выработки участка «Бачатский» филиала горнодобывающего предприятия «Бачатский угольный разрез». Суммарный карьерный водоотлив составляет 6575 м<sup>3</sup>/сут. Согласно данным мониторинга состояния недр за 2013-2014 гг. на участке «Бачатский», воздействие карьерного водоотлива на поверхность уровня подземных вод отложений острогской свиты и нижнебалахонской подсерии крайне ограничено, что подтверждается замерами уровней по наблюдательным гидрогеологическим скважинам участка «Бачатский».

Для действующего водозаборного участка «Заречный-Бачатский» с помощью средств математического моделирования в среде программного комплекса Visual Modflow Flex [4], [5] воспроизведены условия эксплуатации подземных вод. Фильтрационные параметры водоносного комплекса, эксплуатируемого водозабором, уточнены по результатам опытно-фильтрационных работ с использованием автоматизированной обработки программой ANSDIMAT [1], [2]. Выполнена оценка прогнозных изменений гидрогеологических условий по двум вариантам работы водозабора: при наличии активного влияния угольного разреза «Бачатский» и при его отсутствии. Таким образом, изучены основные закономерности формирования граничных условий при эксплуатации водозабора и оценено влияние на них карьерного водоотлива.

**Литература**

1. Боровский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. «Оценка запасов подземных вод», –Киев. Высшая школа. Головное изд-во, 1989 г. – 407 с.
2. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. «Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек», М., «Недра», 1973 г
3. Макейкин Н.М., Лакеев Ю.Ф. «Материалы по подготовке к изданию гидрогеологической и инженерно-геологической карт СССР масштаба 1: 200000 листа N-45-XV (Окончательный отчет Новокузнецкой съемочной партии за 1963-1968 гг.), 1968.

4. Anderson, M.P. and W.W. Woessner (1992) «Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport». Academic Press, Inc. New York, N.Y.
5. Reilly, T.E. and Harbaugh A.W. (2004) «Guidelines for Evaluating Ground-Water Flow Models». U.S.G.S. Report.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО**

**Ю.Ю. Надеждина**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

Железная дорога Элегест-Кызыл-Курагино является важным инфраструктурным объектом, который будет играть большую роль в экономическом и социальном аспектах. В административном отношении район приурочен к двум регионам: Красноярскому Краю и республике Тыва. Район протяжен в субмеридиональном направлении, пересекает три основных геологических структуры: Минусинскую котловину, Западные Саяны, Тувинскую котловину. Район малоизученный, в связи с этим есть необходимость в изучении природных особенностей исследуемой территории. В работе рассматриваются геологические процессы, распространенные в данном районе. В связи с тем, что район исследований занимает значительную площадь, то для облегчения первых этапов планирования территории необходимо нанести на карту все имеющиеся процессы. Цель работы заключается в изучении геологических процессов района исследований. При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

Собрать и проанализировать информацию.

Нанести на карту данные по геологическим процессам.

Основными причинами развития геологических процессов на рассматриваемой территории являются действие подземных и поверхностных вод и действие гравитационных сил. С данными причинами связаны заболачивание, карст, осыпи и обвалы.

**Заболачивание.** Процесс заболачивания наиболее явно выражается на исследуемой территории. Развитие данного процесса возможно при влиянии одного или нескольких факторов [1]. В настоящее время возможно проанализировать такие факторы, как климат, гидрологию, геоморфологию и рельеф.

*Климат* рассматриваемого района резко континентальный, средняя температура января  $-18^{\circ}\text{C}$ , июля  $+21,1^{\circ}\text{C}$  [2]. Анализ суммарного количества осадков по 8 близлежащим метеостанциям за период 2014-2018 гг. показал, что их количество либо возрастает с каждым годом, либо остается на прежнем уровне. Данный анализ говорит о том, что нет недостатка территории в увлажненности.

*Рельеф.* Рельеф поверхности и геоморфология характеризуются большим разнообразием. Северная часть района исследований приурочена к Минусинской котловине, которая включает в себя несколько котловин: Южно-Минусинскую, Сыдо-Ербинскую, Средне-Минусинскую и Северо-Минусинскую. Рельеф котловины равнинный расчлененный. Главные водные артерии – Казыр и Кизир характеризуются хорошо разработанными руслами, старицами и меандрами и имеют террасы с I по IV порядков. Для Западного Саяна характерны межгорные котловины. Переход от гор к межгорным равнинам сопровождается гипсометрическим уступом и сменой рельефа. Относительные превышения составляют 300-800 м [3]. Система Тувинских впадин имеет в основном холмисто-мелкосопочный рельеф с отдельными понижениями. В долинах рек впадин сформировались аккумулятивные равнины. Высоты колеблются в пределах от 400 до 2500 м над уровнем моря.

*Гидрология.* Речная сеть района весьма разветвленная. Реки равнин характеризуются спокойным течением, широкими поймами и меандрирующими руслами, что является благоприятным фактором для развития процесса заболачивания. Горные реки имеют интенсивное, бурное течение, поверхность сильно расчленена, заболачивание в данном случае маловероятно.

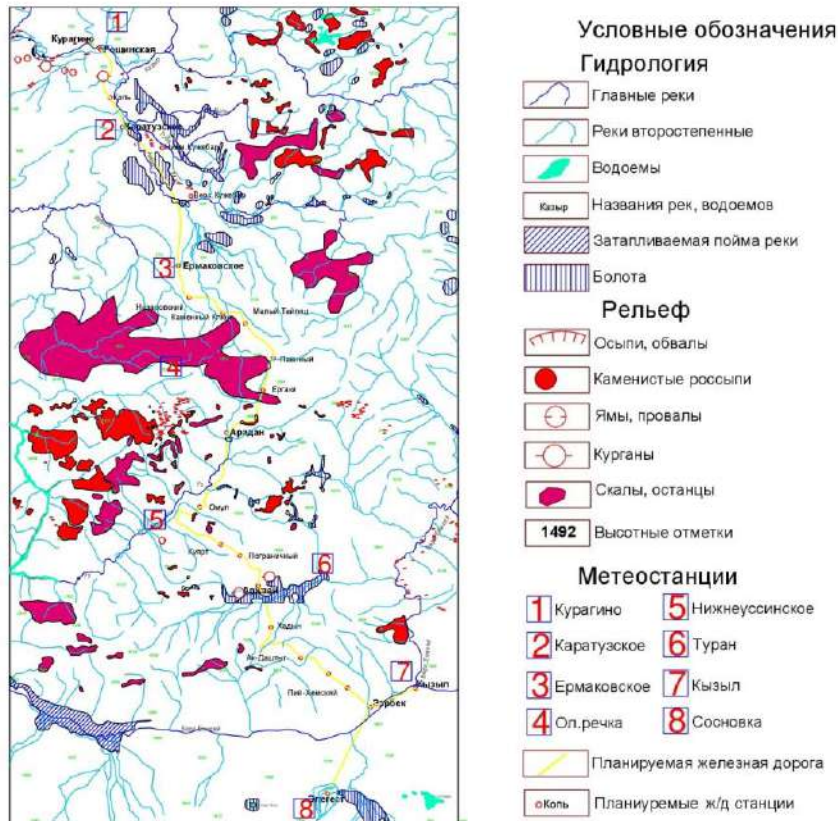
Большая часть заболоченных территорий сосредоточена в северной части исследуемого района (рис.1). Однако встречаются единичные болота или небольшие площади, заболоченные по всему району.

**Карст.** Помимо деятельности поверхностных и подземных вод для развития карста необходимы растворимые горные породы. На территории выделяются Минусинская, Казыр-Кизирская и Западно-Саянская карстовые области. Первые две расположены в северной части исследуемого района, вторая приурочена центральной части района исследований. Области соответствуют горно-складчатым сооружениям и межгорным впадинам, разделяющим их. Карст приурочен к карбонатным породам: известнякам, мергелям, известковистым песчаникам, алевролитам, аргиллитам. Иногда встречаются гипсы и ангидриты в виде пластов и пропластков небольшой мощности. Карстовые воронки чаще конусообразные, расположены последовательно по простиранию карстующихся пород. Диаметр не более 10 м, глубина 5-7 м [3].

**Обвалы, осыпи.** Протекание гравитационных процессов является характерной особенностью горных местностей, что вполне логично и объяснимо. Во-первых, породы гор подвергаются физическому выветриванию, что приводит к накоплению обрушаемого материала. Во-вторых, имеются склоны, по которым происходит обрушение пород. Гравитационные процессы являются одним из главных факторов денудации склонов гор, протекание данных процессов сопровождается формированием характерных форм рельефа. В результате обвалов образуются стенки срыва и ниши в верхних частях склонов, у подножия происходит накопление продуктов обрушения. Осыпи формируют осыпные склоны. Двигаясь по склону, материал оказывает на него механическое воздействие тем самым углубляя желоба, по которым движется осыпная масса и накапливается у подножия. Движения продолжается до тех пор, пока угол склона не достигнет угла естественного откоса [4]. На

рассматриваемой территории данные процессы приурочены в основном к центральному району исследований - Западному Саяну, однако встречаются обвалы и в котловинах, чаще в долинах рек (рис.1).

Следует отметить, что району исследований также характерны явления, связанные с внутренними силами Земли. Район исследований является сейсмоактивным, по шкале ОСР 2016В район имеет 8 баллов. Интенсивность землетрясений достигает 8–9 баллов, магнитуда 6,0 - 6,6 баллов. Наиболее значимый по мощности подземный толчок за последний год произошел 18 января 2018 года, территориально зарегистрирован в 173 км от Кызыла, магнитудой 4. Интенсивность в эпицентре достигла 4,9 балла по шкале сейсмической активности MSK-64 [5]. 27 декабря 2011 года зафиксировано землетрясение магнитудой 6,6 - 6,7, землетрясению присвоено имя Тувинское землетрясение.



**Рис. 1 – Обобщенная карта проявлений геологических процессов Масштаб 1 : 1 000 000**

Район исследований является сложным с точки зрения природных условий. На территории развиты геологические процессы, описанные выше. Для оценки влияния необходимо понимание природы процессов. Одни процессы протекают медленно, другие очень быстро. Формы рельефа меняются продолжительное время, но есть процессы, которые являются быстро протекающими рельефообразующими (гравитационные, под действием вод поверхностных и подземных). Воздействие быстропротекающих предсказать сложно. В связи с этим были проанализированы геологические процессы различного генезиса. Следует также отметить, что данные процессы сформировались в естественных условиях, необходимо учитывать возможность развития новых, активизацию или затухание уже имеющихся процессов в результате строительства железной дороги и возведения сопутствующей инфраструктуры.

#### Литература

1. Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 134 с.
2. Краткая географическая энциклопедия, Том 3/Гл.ред. Григорьев А.А. М.:Советская энциклопедия - 1962, 580 с.
3. Цыпкин Р.А. Карст восточной части Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: Изд-во Наука Сибирское отделение, 1978. – 103 с.
4. Общие ресурсы [Электронный ресурс]. URL: [https://studme.org/153188/geografiya/sklonovye\\_protsepy\\_relef\\_sklonov](https://studme.org/153188/geografiya/sklonovye_protsepy_relef_sklonov).
5. Общие ресурсы [Электонный ресурс]. <http://17.mchs.gov.ru/operationalpage>.



**ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ  
ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО**

**Ю.Ю. Надеждина**

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

Район исследований расположен в южной части в одной из самых больших географических областей – Восточной Сибири. Район характеризуется большим количеством горных структур, что обусловлено тектоническими особенностями. Для горных районов типичны гравитационные геологические процессы. Также данные процессы распространены на крутых береговых линиях водных объектов.

Цель работы: Изучить гравитационные процессы района исследований. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

Проанализировать геолого-структурные особенности региона.

Проанализировать факторы, способствующие развитию гравитационных процессов.

Выделить и нанести на карту районы, подверженные развитию гравитационных процессов.

*Геолого-структурные особенности региона.* Исследуемый район приурочен к *Алтае-Саянскому региону*. Включает в себя в том числе на северо-западе Северо- и Южно-Минусинские котловины, в центральной - части хребты Западного Саяна, на юго-востоке расположен Тувинский прогиб (Рисунок 1). Район относится к восточной части Кузнецко-Саяно-Тувинской тектонической провинции, которая сформировалась в раннем палеозое или силуре. Включает в себя три элемента: Тувинно-Северомонгольский массив, Кузнецко-Восточносаянскую салаирскую складчатую систему и Западносаянско-Тувинскую каледонскую складчатую систему с унаследованными сингерцинскими впадинами (Тувинская впадина) [2].

Тувинский и Минусинские прогибы являются структурами, наложенными на каледонское складчатое основание. Западный Саян в геологическом отношении является древнепалеозойским складчатым сооружением. Представляет собой в современном облике сводово-блоковое поднятие, которое испытывает новейшие тектонические движения.

Новейшие тектонические движения проявились в конце палеогена – раннем неогене. Начались новейшие движения с поднятия, которое сопровождалось расчленением древней гидрографической сети. Следы древней гидрографической сети встречаются и в настоящее время. Западно-Саянское поднятие разбито на блоки крупными региональными разломами: Саяно-Минусинский, Березовский и др.

В позднем неогене поднятие продолжилось, но менее интенсивно и более разобщенно по блокам. Более интенсивно поднималась центральная часть и менее интенсивно - периферийная.

В конце раннечетвертичного времени уже четко выделялись современные морфоструктуры [3].

В средне-позднечетвертичное время наступает стадия затухания. В это время происходили экзогенные преобразования рельефа, связанные с оледенением. В настоящее время некоторое поднятие территорий продолжается [3]. Наиболее явным признаком тектонических движений является повышенная сейсмичность района исследований, которая составляет 8 баллов по карте ОСР 2016В. Тектонические движения в совокупности с физическим выветриванием способствуют развитию гравитационных геологических процессов. В результате тектонических движений происходит обнажение коренных пород. Под действием внешних факторов происходит разрушение обнаженных пород, в результате образуется материал, который перемещается по склону вниз.

*Факторы развития гравитационных процессов.* По влиянию воды гравитационные процессы рассматриваемой территории относятся к категории *собственно-гравитационных, группе обвальных*. Вода в данном случае играет роль только при выветривании. В основном распространены обвалы и осыпи. Гравитационные процессы проявляются только на склонах с углом наклона более 30°. Западные Саяны характеризуются крутизной склонов до 50°. При развитии склоновых процессов выделяются две группы факторов: *естественные и антропогенные*. Антропогенная нагрузка на местность минимальная. Это обусловлено тем, что регион не является благоприятным для освоения человеком и присутствуют заповедные зоны (парк «Ергаки»). Заповедные зоны имеют строгое ограничение на ведение деятельности по планированию территории.

Естественные факторы:

1. географический - Западный Саян представляет собой горно-складчатые сооружения и имеет множество разно сопрягающихся хребтов (Рисунок 1);

2. геоморфологический - высокие и крутые склоны. Крутизна склонов Западного Саяна достигает 50°, высота до 2500 м.

3. геологический - развитие прочных скальных пород. Краевые поднятия слагают кремнисто-вулканогенные породы и офиолиты. Южный склон Западных Саян выполнен складчатыми терригенными отложениями. Во впадинах происходило накопление вулканогенно-обломочного материала. Повсеместно встречаются крупные массивы гранитоидов.

4. литологические и текстурно-структурные особенности. Породы подвергаются тектоническим движениям и физическому выветриванию, в связи с этим возникают системы трещин, по которым происходит отрыв блоков пород.

5. тектоническая активность. Территория сейсмоактивная. Сейсмичность начала проявляться на данной территории активно с 2011 года. 27 декабря 2011 произошло землетрясение магнитудой 6,6 - 6,7.

Исходя из анализа всех факторов, видно, что для рассматриваемой территории характерно влияние всех факторов.

Обвальнo-осыпные процессы также развиваются на отдельных крутых участках склонов, испытывающих современную боковую эрозию рек. Проявление данных процессов приводит к аномальному резкому местному изменению поперечного профиля и всей морфологии склона. В развитии этих процессов существенным фактором является литологический состав пород, выходящих на склоне, и условия их залегания. Эти склоновые процессы являются дополняющими относительно основного доминантного делювиального процесса, они ограничены пространственно и при прекращении воздействия внешнего фактора достаточно быстро заменяются основным процессом [1]. Данные склоновые процессы характерны для более низинных участков.

На карту нанесены участки развития гравитационных геологических процессов. Большая часть приурочена к центральной части изучаемого региона. Наибольшая концентрация проявления процесса приурочена к склонам Ойского и Араданского хребтов. Здесь же наблюдаются максимальные высотные отметки, которые достигают 2500 м. Одиночные осыпи и обвалы встречаются в системе хребтов Западного Саяна повсеместно (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Гравитационные процессы района исследований

Южная и северная части рассматриваемого региона характеризуются обвальнo-осыпными процессами, приуроченными к крутым склонам берегов рек. Наиболее активно процессы проявляются по берегам рек Амыл, Казыр и Верхний Енисей (Рисунок 1).

**Выводы.** Рассматриваемая территория характеризуется благоприятными условиями для развития гравитационных (склоновых) процессов. Главными условиями развития процессов являются крутой уклон поверхности, выходы скальных коренных пород, сухой или морозный климат с интенсивным накоплением продуктов выветривания и отсутствие растительности, которая играет роль закрепления продуктов выветривания.

Прокладка железной дороги и сопутствующих коммуникаций очевидно скажется на развитии процессов. Железная дорога будет проходить через горные перевалы. Существует вероятность негативного влияния гравитационных процессов на железную дорогу, в связи с этим необходимо при планировании территории проводить охранно-ограничительные мероприятия.

#### Литература

1. Азбукина Е.Н. О влиянии структуры и трещиноватости рельефообразующих пород на развитие склоновых процессов. С 123-125. В кн.: Шульц С.С. Планетарная трещиноватость. – М., 1973. –176 с. Изд-во Ленинградского университета.
2. Клитин К.А. Тектоника центральной части Тувинского прогиба. – М., 1960. – 135 с. Государственное научно-техническое изд-во литературы по горному делу.
3. Зяткова Л.К. Новейшая тектоника Западного Саяна. – Новосибирск, 1973. – 184 с. Изд-во «Наука».

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕСЧАНОГО МАССИВА В СВЯЗИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДБАРХАННЫХ ЛИНЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**Н.Е. Сабурова**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
г.Алма-Ата, Казахстан*

Район комплексных исследований приурочен к Прикаспийской низменности в пределах Волго-Уральского междуречья, в целом представляет низменную полого-наклоненную к югу равнину. Формирование рельефа происходило под влиянием трансгрессий Каспийского моря. Равнина покрыта перевесными песками барханного типа-Нарын-пески, которые занимают площадь около 40000 км<sup>2</sup>.

Поверхность этой части Волго-Уральского междуречья (как и всей низменности) в общих чертах плоская с ничтожными углами топографических уклонов в долях градусов, осложняют ее лишь гряды и бугры заросших и незакрепленных золовых песков, солончаковые впадины, слабоврезанные долинообразные понижения и местами пологосклонные «островные» возвышенности.

Описываемая территория находится в зоне пустынь и полупустынь и имеет резко континентальный аридный климат с тенденцией увеличения аридности с послехвалынского времени. Многовековая аридизация климата способствовала постепенному высыханию водных потоков и озер и активному развитию на описываемой территории золовых процессов, дефляции и перевесанию песчаных отложений. Континентальность и аридность климата находит отчетливое выражение в резких амплитудах среднемесячных и среднегодовых температур воздуха и малых количествах выпадающих здесь осадков. Пресные воды залегают относительно неглубоко.

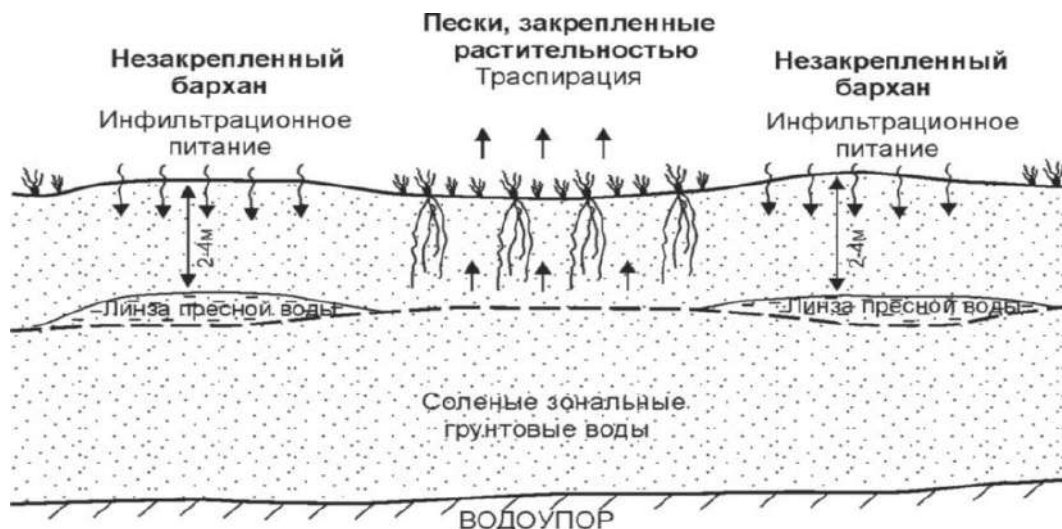
Известно, что огромные территории песчаных массивов Атырауской и Западно-Казахстанской областей Республики Казахстан пригодны для организации участков отгонного животноводства и производства значительных объемов экологически чистой животноводческой продукции. Однако основным сдерживающим фактором широкого развития этого производства является полное отсутствие современных, адаптированных к условиям данного региона систем водоотбора и организации водоснабжения.

Наличие линз пресных подземных вод на естественных участках распространения незакрепленных барханов доказано результатами проведенных ранее многочисленных гидрогеологических исследований [1, 2]. Однако использование этих пресных подземных вод, в силу их малой мощности и локального распространения, ограничивалось эксплуатацией неглубоких малодобитных колодцев, быстро засоляющихся при интенсивном водоотборе [3].

Более того, местные животноводы издавна создают техногенные незакрепленные барханы путем интенсивного выпаса и вытаптывания животными отдельных участков песчаных массивов, а затем используют формирующиеся там пресные подземные воды подбарханных линз.

Впервые для данного региона выносятся исследования условия формирования мелких локальных подбарханных линз, которые рекомендуется в качестве источника водоснабжения крестьянских хозяйств и участков отгонного животноводства.

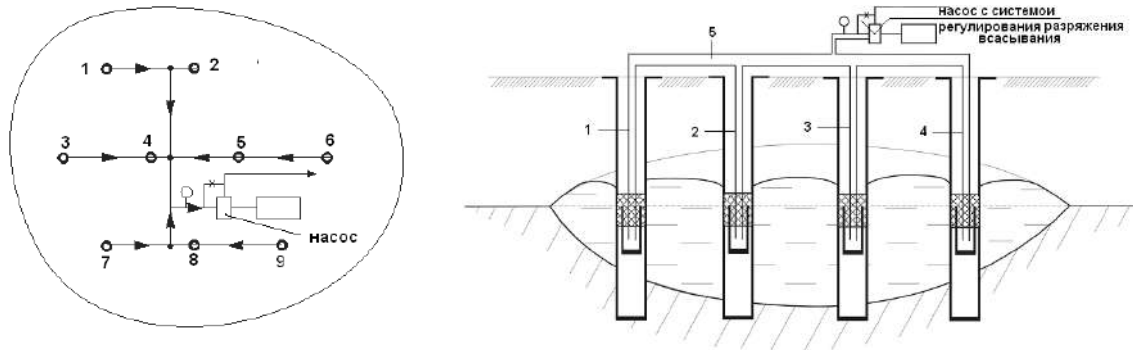
Одним из основных выводов, полученных по результатам проведенных работ, является то, что на значительных участках песчаных массивов, где разгрузка подземных вод осуществляется преимущественно за счет транспирации растениями (Рисунок1), возможно создать условия для формирования техногенных линз. Эти техногенные линзы могут быть созданы на участках, где искусственным путем будут созданы незакрепленные растительностью барханы.



*Рис.1 Условия формирования подбарханных линз*

Для наиболее оптимального отбора маломощных пресных подземных вод подбарханных линз были разработаны технологии их эксплуатации.

Основные аспекты данного положения отражены в Патенте №32429 на изобретение под названием «Способ эксплуатации линзы пресной воды, плавающей на зональных водах» (Рисунок 2) [4].

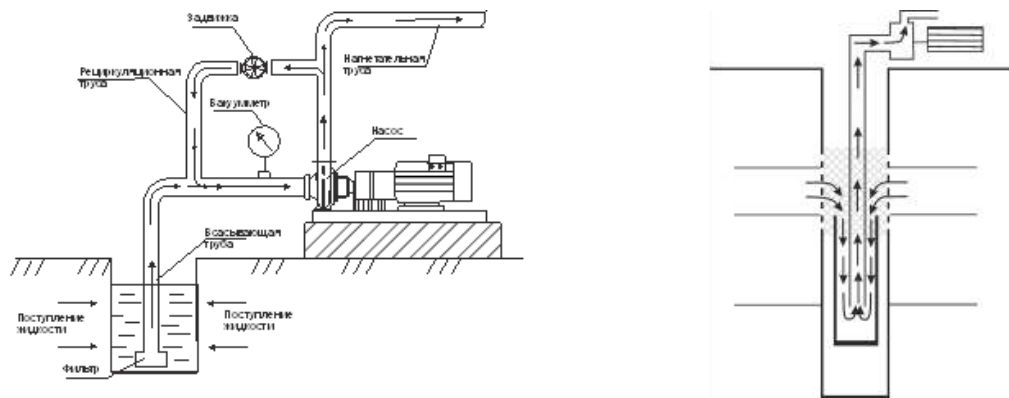


**Рис.2 Способ эксплуатации линзы пресной воды, плавающей на зональных водах»**

По результатам выполненных исследований вытекает разработка эффективного способа эксплуатации маломощных локальных линз на водозаборных участках.

Необходимость в такой разработке появилось исходя из того, что традиционными способами (колодцами или отдельными скважинами) эффективно эксплуатировать такие линзы практически невозможно. Требуется площадной щадящий режим эксплуатации с дебитом не превышающий величину питания данной линзы. Для этой цели нами разработана технология регулируемого объема отбираемой воды путем изменения рециркуляции жидкости.

Применение этого метода позволяет устанавливать режим водоотбора с сохранением заданных параметров. На этот метод получен Патент на изобретение №30258 «Способ регулирования разрежения, создаваемого насосом путем изменения объема рециркуляции жидкости» (Рисунок 3) [5].



**Рис.3 Способ регулирования разрежения создаваемого насосом путем изменения объема рециркуляции жидкости и универсальный способ сооружения водозабора**

Также для раздельной добычи из маломощной толщи пресной воды предложена конструкция водозаборной скважины, в которой такое раздельное опробование осуществимо. Этот способ реализован в Патенте на изобретение №32343 «Универсальный способ сооружения водозабора» (Рисунок 3) [6].

#### Литература

1. Кунин В.Н. Линзы пресных вод пустыни. Изд. АН СССР, 1963г.
2. Кулик Н.Ф. Водный режим песков аридной зоны. М.: Гидрометеиздат, 1979г.
3. Шевченко Н.Г., Глазунов И.С. Линзы пресных вод пустыни. Изд. АН СССР, 1963г.
4. (19) KZ (13) A4 (11) 30258.
5. (19) KZ (13) B (11) 30285.
6. (19) KZ (13) B (11) 32343.



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА УСЛОВИЙ  
ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ДОЛИНЕ РЕКИ ШАГАН НА УЧАСТКЕ УГОЛЬНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖЫРА (РЕСПУБЛИКА КАЗАХТАН)**

**Ч.Б. Сагингалиев**

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук, доцент К.И. Кузеванов  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

На территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона в 1967 году было открыто крупное угольное месторождение. После прекращения ядерных испытаний в 1991 гг. месторождение получило название «Каражыра» и была начата его разработка открытым способом. Площадь, на которой подсчитаны запасы угля в количестве 1,3 миллиарда тонн, составляет 21,4 км<sup>2</sup>, а ежегодная добыча превышает 5 млн. тонн. На сегодняшний день уголь этого месторождения используется не только в городах Усть-Каменогорск и Семей, но и транспортируется в другие регионы.

Основной особенностью эксплуатации месторождения является его приуроченность к территории бывшего испытательного полигона. Фронт действующих горных работ располагается в 9-ти километрах от одной из испытательных площадок «Балапан», ранее использовавшейся для проведения подземных ядерных взрывов. За период с 1965 по 1989 гг. на испытательной площадке произведено более 100 ядерных взрывов различной мощности в глубоких скважинах. После завершения испытания ядерного оружия на этой испытательной площадке в 1989 г. сотрудниками национального ядерного центра Республики Казахстан организовано проведение регулярных режимных наблюдений за состоянием подземных вод по сети гидрогеологических скважин. Целью режимных наблюдений является оценка направления возможной миграции радионуклидов с подземными водами [1, 2].

Основным постоянно действующим поверхностным водотоком в этой части бывшего Семипалатинского испытательного полигона является река Шаган с притоком Ащису. Его русло огибает восточную границу полигона и впадает в реку Иртыш. Площадь водосборного бассейна реки покрывает более 10000 км<sup>2</sup>, длина главного русла достигает 275 км, а протяженность притока Ащису составляет 115 км. Основное русло реки берёт начало на склонах горного хребта Канчингиз, где поверхность рельефа располагается на отметках до 875 м. В нижнем течении реки Шаган абсолютные отметки рельефа снижаются до 160,0 м при среднем уклоне 0,003. В границах испытательной площадки «Балапан» протяженность русла не превышает 50 км. Участок испытательных скважин занимает левобережную часть водосборного бассейна площадью до 900 км<sup>2</sup>.

Целью анализа условий поверхностного стока является выявление границ водосборного бассейна реки Шаган. Такая работа необходима для обоснования конфигурации и размеров численной гидродинамической модели участка речной долины где расположены два объекта интенсивной техногенной нагрузки, представленные болеевыми скважинами испытательной площадки «Балапан» и действующим угольным разрезом «Каражыра». Численная модель предназначена для оценки направлений фильтрационных потоков подземных вод, которые формируются под влиянием естественных факторов и должны наследовать в общих чертах структурный план движения поверхностных вод. Наличие такой тесной связи подтверждается принципами известного морфоструктурно-гидрогеологического анализа, который позволяет увязывать характер рельефа с уровнем поверхности подземных вод для открытых и полуоткрытых (в геологическом отношении) территорий.

Анализ условий поверхностного стока с позиций выявления границ локальных водосборных бассейнов, а, следовательно, и основных направлений потоков поверхностных вод сильно осложняется относительно плоским рельефом на участке исследований, что затрудняет выделение линий тальвегов и вершин непосредственно на топографических картах в «ручном» режиме. Для решения этой задачи нам использованы данные цифровой модели рельефа SRTM3, представленные четырьмя отдельными архивами исходных растровых изображений в файлах формата \*.hgt. Обработка исходной информации выполнялась поэтапно. В среде программного комплекса QGIS файлы «сшиты» в единый растр. Визуальное представление растрового изображения преобразовано из исходной проекции десятичных градусов в картографическую проекцию Меркатора. Данные цифровой модели рельефа из представления в виде растра преобразованы в массив точек текстового формата X, Y, Z, который послужил основой для выделения границ водосборных бассейнов средствами программного комплекса Surfer. На завершающем этапе обработки рельефа получены карты вложенных локальных водосборных бассейнов различных порядков, которые использованы для обоснования границ численной гидродинамической модели области фильтрации. На разработанной численной модели района угольного месторождения проанализировано направление регионального направления фильтрационных потоков как естественных, так и в нарушенных условиях под влиянием водопонижения при отработке месторождения.

Результаты моделирования показывают, что пространственно горный отвод расположен у западной границы водосборного бассейна р. Шаган. Под влиянием водоотлива формируются водопритоки, интенсивность которых зависит как от площади горных работ, так и от водности гидрологического года. Это является косвенным признаком восполнения запасов вод за счёт инфильтрационного питания. Балансовые расчёты показывают, что современная интенсивность водопритока может полностью компенсироваться за счёт инфильтрационного питания на площади с расчётным радиусом от 800 до 3000 м. Это препятствует формированию прямой гидравлической связи между участком разреза и долиной реки Шаган за счёт наличия подземного водораздела между открытой горной выработкой и речной долиной.

Накопленный массив данных объектного мониторинга по имеющемуся фонду гидрогеологических скважин показывает, что необходимо дальнейшее изучение гидрогеологических условий в районе месторождения «Каражыра» и прилегающей территории с целью прогноза изменения гидрогеологических условий долины р. Шаган под влиянием горных работ по добыче угольного сырья. Наиболее достоверные прогнозы оценки темпов роста депрессионной воронки могут быть получены при наращивании протяженности луча наблюдательных скважин в направлении долины р. Шаган.

#### Литература

1. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 1. Радиоэкологическое состояние «северной» части территории Семипалатинского испытательного полигона /под рук. Лукашенко С.Н.// – Павлодар: Дом печати, 2010. – 234 с.: ил. 24 с. – Библиогр. С. 224-231
2. Быкова А.А. Гидрогеологические режимные наблюдения на участке отработки угольного месторождения «Каражыра» (Республика Казахстан)// Труды XVI Международного симпозиума имени академика: Проблемы геологии и освоения недр.- Томск, 2012 - Т.1 – С 430-432.
3. Субботин С.Б. Влияние радиоактивного загрязнения подземных вод на радиоэкологическую обстановку бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Диссертация на соискание канд. геол.-мин. наук. –Москва, 2014

### ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАЛХАШСКОЙ ВПАДИНЫ

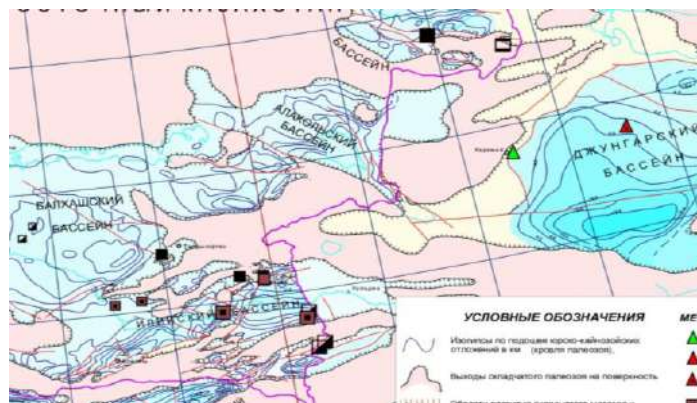
**М.Е. Санатбеков**

Научный руководитель профессор Г.Ж. Жолтаев  
*Satpayev University, g. Alma-Ata, Казахстан*

Балхашская впадина расположена южнее Центрально - Казахстанского щита и ограничена складчатыми системами Шу - Илийского пояса, Жунгарии. На севере - востоке главным Жунгарским разломом она отделена от Алакольской впадины (рисунок 1).

По гипсометрическому положению Палеозойский фундамент Балхашской впадины делится на два крупных сегмента – Баканасский и Приозерный. В Баканасской части на продуктивных угленосных отложениях юрского отдела налегает разрез отложений кайнозоя. В западной части породы палеозоя расположены на гипсометрической отметке около «0» с локальными депрессиями – 200 метров, а в юго - восточной части по меридиану урочища Капчагайского они погружаются до отметок 900 метров. В Приозерной части чехол в виде полосы протяженностью 60 км при ширине 20 км формирует Талдыкорганский прогиб. Он расположен на высотных отметках + 400 метров с повышением к востоку до 640 метров.

Восточная часть Балхашской впадины от западной отделяется Ушккольской горст - антиклиналью (горы Ушкколь), а от Алакольской впадины – поднятиями фундамента Арганаты и Сайканами [1].



**Рис 1. Схематическая карта осадочного чехла.**

В строении обрамления и фундамента Балхашской впадины принимают участие отложения многих структурно – формационных толщ.

Под мезо - кайнозойским чехлом Балхашской впадины распространены образования девонского и позднепалеозойского возраста. Они со структурным несогласием залегают на нижнее палеозойских отложениях. Лучше всего изучен фундамент северо - западной части впадины, где АО Волковгеология изучала урано - угольное месторождение и выполнила ГДП - 200. По этим данным составлена схема строения фундамента западной части Балхашской впадины, на которой выделены границы развития палеозойских отложений. Большую часть площади на схеме занимают верхнепалеозойские отложения. На остальной территории представления о строении фундамента основаны на геофизических материалах и результатах бурения редких гидрогеологических скважин [2].

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Образования *Девонского вулканогенно-плутонического пояса* (D) составляют фундамент Балхашской впадины в ее северо - западной части на левобережье р. Или. Вулканиды основного и кислого состава в разрезе четко обособлены. Они содержат прослои и пачки, терригенных пород и прорваны субвулканическими телами, а также гранодиоритовыми и гранит - лейкогранитовыми плутонами [4]. *Девонские* морские отложения (D) вскрыты в северной части Балхашской впадины редкими скважинами на правобережье реки Или. Они представлены в основном песчаниками, алевролитами, гравелитами и конгломератами.

*Фамен - нижнекаменноугольные отложения Чу - Илийского типа* (D<sub>3</sub> - C<sub>1</sub>) вдоль юго - западного борта Балхашской впадины составляют небольшие брахисинклинальные структуры. Они залегают со структурным несогласием на нижнепалеозойских и девонских образованиях и представлены песчаниками, алевролитами. В прослоях отмечены туффиты, реже туфы.

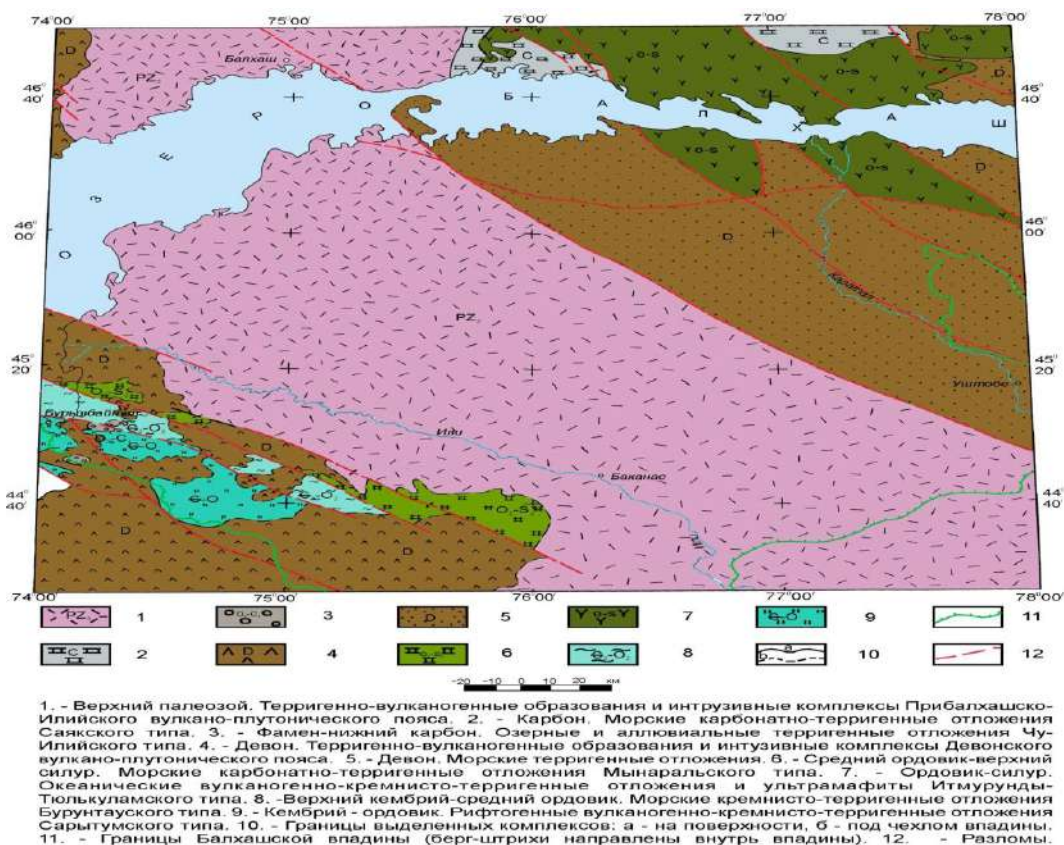


Рис.2 Схема строения фундамента западной части Балхашской впадины

Каменноугольные морские отложения обнажены на северном берегу озера Балхаш и представлены терригенными породами (от алевролитов до конгломератов), содержащими прослои туфов и известняков. Они согласно залегают на терригенном морском девоне и с несогласием на отложениях ордовика - силура.

Средний карбон сложен серыми кварцевыми и кремнистыми песчаниками, алевролитами с прослоями гравелитов (морская моласса). В отложениях, датируемых московским ярусом, распространены кремнистые и глинистые алевролиты, кремни, туффиты, песчаники, известняки, конгломераты. В отложениях башкирского яруса преобладают песчаники, в том числе карбонатные.

Отложения верхнего карбона развиты по северному обрамлению Балхашской впадины. Это риолитовые и смешанного состава туфы, туффиты. В связи с известной сложностью биостратиграфического расчленения континентальных верхнепалеозойских толщ верхнекарбонные отложения датируются по флоре как средний карбон - нижняя пермь (сопоставим с колдарским горизонтом Восточного Прибалхашья).

В целом отложения среднего палеозоя рассматриваемой территории характеризуются преобладанием шельфового морского режима активной континентальной окраины, что указывает на восстановительные условия при накоплении в толще органические вещества на уровне 1 – 3 %. Общая толщина карбонных отложений достигает 6 км.

Образования позднепалеозойского возраста пользуются наибольшим площадным распространением под чехлом Балхашской впадины. Они представлены нижнее каменноугольными – нижнее триасовыми терригенно - вулканогенными отложениями.

Пермские отложения в окрестностях Балхашской впадины не встречены, но они могут присутствовать в погруженных ее частях [6].



Литература

1. Акчулаков У.А., Бигараев А.Б. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности.
2. Акчулаков У.А. Бигараев А.Б. Отчет: Комплексное изучение осадочных бассейнов Республики Казахстан. ТОО НПС «Туран ГеоГео». Алматы. 2011г.
3. Ахмедсафин У.М. Подземные воды Казахстана // Очерки по физической географии Казахстана. Алма - Ата, 1952. - с. 128 - 154.
4. Акылбеков С.А., Воцалевский Э.С., Мирошниченко Л.А. и др. Минерагеническая карта Казахстана масштаба 1:1000000. - Алматы: Институт геологических наук РК, 2007.
5. Бекжанов Г.Р., Кошкин З.Я., Никитченко И.И. и др. Геологическое строение Казахстана. Алматы: Академия минеральных ресурсов РК, 2000.
6. Жолтаев Г.Ж., Оздоев С.М. Перспективы нефтегазоносности Алакольского осадочного бассейна. Изв. НАН РК, СГ, №3, 2010. с. 122 - 127.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ЗНАЧЕНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРНАЯ ТРУВА В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)**

**Д.С. Сапаргалиев**

Научный руководитель профессор В.А. Завалей

*Товарищество с ограниченной ответственностью «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина»*

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алма-Ата, Республика Казахстан*

Работы по поискам и разведке подземных вод для удовлетворения заявленной потребности в количестве 30000 м<sup>3</sup>/сут были проведены непосредственно на площади контрактной территории, где ранее, по результатам комплексной геологической, гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200000 рекомендованы напорно-безнапорные подземные воды нижнемеловых, ниже-среднемеловых отложений.

По гидрогеологическому районированию месторождение Ащиколь расположено в юго-восточной части Эмбенского бассейна пластовых и блоково-пластовых вод II-го порядка Прикаспийской системы пластовых вод артезианских бассейнов I-го порядка [1, 2]. В геологическом строении принимают участие породы от нижнепалеозойского до современных возрастов.

Наиболее перспективными для удовлетворения заявленной водопотребности являются подземные воды отложений алтыкудукской свиты верхнего альба и образований карашатауской и кызылшенской свит апт-нижнего-среднего альба, развитые на площади месторождения повсеместно. Данный водоносный комплекс характеризуется спокойным залеганием, выдержанностью по мощности, относительно однородными фильтрационными свойствами, а также простыми гидрогеологическими условиями. Водовмещающие породы представлены преимущественно песками, в различной степени глинистыми, и сильно песчанистыми глинами. Пески средне-мелкозернистые с преобладанием фракции 0,25-0,1 мм и 0,5-0,25 мм в процентном содержании от 41,8 до 50,1% и 24,0-35,5%, соответственно.

Подземные воды напорные, вскрываются на глубине 161-174 м в восточной части месторождения и 184-199 м - в западной. Высота напора колеблется от 62,8 м на западе до 99,4 м на востоке и в среднем составляет 77,6 м. Глубина залегания пьезометрического уровня также варьирует в широких пределах: от 74,7 м вдоль сухого русла балки Жайынды до 121,2 м в западной части участка, и 126,4-128,7 м в южной части участка. Поток подземных вод апт-альбских отложений направлен с северо-востока на юго-запад в сторону Каспийского моря.

Водоносный апт-альбский комплекс является наиболее перспективным в данном регионе и эксплуатируется водозаборами Эмба на месторождениях Кокжиде, Атжаксы, Алибекмола, Кожасай [3, 4].

Дебиты разведочно-эксплуатационных скважин, пробуренных на месторождениях Ащиколь в ходе разведки в 2010 году, составляли 21,9-24 дм<sup>3</sup>/с при понижениях 20,5-26,5 м. Удельные дебиты колеблются в пределах 0,74-1,07 дм<sup>3</sup>/с и в среднем составляет 0,93 дм<sup>3</sup>/с (таблица 1).

**Таблица 1**

**Удельные дебиты разведочно-эксплуатационных скважин**

№ п/п	№ скважины	Дебит, дм <sup>3</sup> /с	Понижение, м	Удельный дебит, дм <sup>3</sup> /с	Среднеарифметический удельный дебит, дм <sup>3</sup> /с
1.	53ц	24	26,5	0,91	0,93
2.	57ц	21,9	20,5	1,07	
3.	61ц	22	29,8	0,74	
4.	64	24	23,8	1,01	
5.	65	22	24,2	0,91	

Коэффициенты водопроводимости и пьезопроводности составили 683 м<sup>2</sup>/сут и 1,0x10<sup>6</sup> м<sup>2</sup>/сут, соответственно. Значение упругой водоотдачи - 0,00068.



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Подземные воды апт-альбского комплекса на участке преимущественно слабосолоноватые с величиной сухого остатка 1,5-3,5 г/дм<sup>3</sup>, по химическому составу они сульфатно-хлоридные, смешанные по катионам.

Питание водоносного комплекса происходит в 30-40 км к северо-востоку от месторождения, где песчаные разности апт-альбских отложений выходят на дневную поверхность.

По результатам поисково-разведочных работ в 2011 году Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых Республики Казахстан (далее – ГКЗ РК) на 10-тилетний срок утверждены эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 30000 м<sup>3</sup>/сут и рекомендовано строительство линейного водозабора длиной 8 км, состоящего из 17-ти эксплуатационных скважин с нагрузкой на каждую по 20,4 дм<sup>3</sup>/с или 1764,7 м<sup>3</sup>/сут при достигнутом в процессе разведочных работ дебите 21,9-24 дм<sup>3</sup>/с или 1892,16-2073,6 м<sup>3</sup>/сут.

Однако, удельные дебиты пробуренных, согласно рекомендациям водозаборных скважин, составили 0,08-0,73 дм<sup>3</sup>/с, в среднем – 0,39 дм<sup>3</sup>/с, что ниже удельных дебитов разведочно-эксплуатационных скважин, переданных в эксплуатацию практический на 2,5 раза (таблица 2). Конструкции пробуренных водозаборных скважин, согласно паспортным данным (диаметры бурения и разбурок, диаметры эксплуатационных и фильтровых колонн, длина фильтров и наличие гравийной засыпки), полностью соответствуют рекомендованным в отчете 2011 года и аналогичны разведочно-эксплуатационным. Однако проверить качество деглинизации и рабочие интервалы фильтра не представлялось возможным, так как в скважинах не были проведены расходометрические исследования.

Основная причина низкого положения динамического уровня воды в водозаборных скважинах, зависящего от высокого внутреннего фильтрационного сопротивления и заглинизированности водоносных интервалов глинистым раствором, связана с пренебрежением рекомендованной технологии бурения. Данная технология учитывала низкие параметры фильтрации апт-альбских континентальных отложений, представленных средне-мелкозернистыми глинистыми песками с частыми прослоями каолиновых глин, и реже – железистых песчаников.

**Таблица 2**

**Удельные дебиты эксплуатационных скважин**

№ п/п	№ скважины	Дебит, дм <sup>3</sup> /с	Понижение, м	Удельный дебит, дм <sup>3</sup> /с	Среднеарифметический удельный дебит, дм <sup>3</sup> /с
1.	В-2	17	25,2	0,67	0,39
2.	В-3	24	52	0,46	
3.	В-4	17	47	0,36	
4.	В-6	18,1	57	0,32	
5.	В-7	18	59	0,31	
6.	В-8	22	58	0,38	
7.	В-10	18	60	0,3	
8.	В-11	18,9	57	0,33	
9.	В-12	17	59	0,29	
10.	В-14	19	45,5	0,42	
11.	В-15	7	60	0,08	
12.	В-18	13,8	18,95	0,73	

Рекомендованная технология заключалась в проходке скважин в интервале продуктивного водоносного комплекса азрированной водой с многочисленными разбурками, позволяющими резко уменьшить глинизацию пристволовой части, вследствие чего существенно увеличивается производительность водозаборных скважин.

Водозабор был введен в эксплуатацию в апреле 2013 года, и производительность его постоянно увеличивалась от 316 м<sup>3</sup>/сут до 10453 м<sup>3</sup>/сут в декабре 2015 года. Среднесуточный водоотбор по годам составил: 2013 г. – 2247,11 м<sup>3</sup>/сут; 2014 г. – 5140,0 м<sup>3</sup>/сут; 2015 г. – 7766,7 м<sup>3</sup>/сут. На основании вышеизложенного, Заказчиком было принято решение по увеличению количества эксплуатационных скважин и внесению изменений в схему водозабора, в связи с чем в 2016 году проведена переоценка эксплуатационных запасов подземных вод месторождения Ащиколь по опыту эксплуатации. При переоценке рекомендована следующая схема водозабора: дополнительный второй ряд из 12 скважин, расположенный в 700 м к северо-востоку от первого, то есть увеличить количество водозаборных скважин с 17 до 30, и, следовательно, распределить потребность в количестве 30000 м<sup>3</sup>/сут с нагрузкой по 11,6 дм<sup>3</sup>/с или 1000 м<sup>3</sup>/сут на одну скважину. Расчетные гидрогеологические параметры при переоценке приняты апробированные ГКЗ РК в 2011 году. В 2016 году по результатам переоценки ГКЗ РК утверждены эксплуатационные запасы подземных вод в количестве 30000 м<sup>3</sup>/сут по новой схеме водозабора.

Таким образом, на примере месторождения Ащиколь показаны результаты несоблюдения рекомендованной технологии проходки скважин, которые привели к значительным финансовым затратам водопользователя. Отклонение от технологии бурения скважин привело к изменению схемы эксплуатации месторождения, увеличению количества водозаборных скважин с 17 до 30.

Соблюдение технологий бурения с проходкой скважин в интервале продуктивного водоносного комплекса азрированной водой с многочисленными разбурками позволило бы водопользователю увеличить нагрузку на скважину до 47 дм<sup>3</sup>/с или 4117,65 м<sup>3</sup>/сут, и в перспективе увеличить запасы подземных вод до 60000-70000 м<sup>3</sup>/сут без изменения схемы водозабора.

Литература

1. Водные ресурсы Казахстана. Справочник / Под ред. Б.С. Ужкенова. - Алматы, 2002.
2. Гидрогеология СССР. Том XXV. Западный Казахстан / Под ред. А.В. Сидоренко. - М.: Недра, 1971.
3. Месторождения подземных вод Казахстана, Справочник / Под ред. А.А. Абдуллина. - Алматы, 1999.
4. Подземные воды Казахстана - стратегический ресурс водной безопасности страны / Под ред. М.К. Абсаметова. - Алматы, 2017.

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ ДОБЫЧИ НА УРАНОВЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА**

**К.Р. Светлакова**

Научный руководитель: профессор В.А. Завалей

*Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. Сатпаева,  
г. Алма-Ата, Республика Казахстан*

Республика Казахстан занимает лидирующие позиции по производству урана в мире. Добыча урана на месторождениях пластово-инфильтрационного типа производится методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ), позволяющего разрабатывать рудные залежи на глубине до 500 м и более.

Метод ПСВ предусматривает подачу выщелачивающего раствора через сеть нагнетательных скважин и подъем ураносодержащего раствора на поверхность через откачные скважины для последующего извлечения. Главной целью ПСВ урановых руд является наиболее полное и селективное растворение урановых минералов подаваемым выщелачивающим раствором.

Решение комплекса задач по максимально эффективному извлечению разрабатываемых минерально-сырьевых ресурсов является ключевой прерогативой природопользования предприятий горнодобывающей отрасли. Полнота и качество отработки запасов полезных ископаемых имеет важнейшее значение, поскольку является одним из главных резервов повышения экономической эффективности горных предприятий [1].

Совершенствование технологических процессов на действующих месторождениях диктуется непрерывным изменением горно-технологических условий добычи, когда на большинстве объектов отработаны богатые руды. Остаточные рудные тела, скопления урана в полупроницаемых частях разреза требуют повышенного расхода кислоты и определяют необходимость формирования взвешенных решений по размещению сети вскрытия и выбору оптимального положения фильтров в разрезе из-за ухудшающихся геотехнологических параметров блоков по мере отработки месторождений и залежей.

Одной из основных причин неполного извлечения урана при отработке месторождений является неоптимальная гидродинамика, при которой невозможно правильно оценить эффективную мощность выщелачивания. Другой проблемой является образование застойных зон, а также растекание растворов за пределы зон влияния откачных скважин, как по латерали, так и в разрезе. В связи с этим моделирование техногенной гидродинамики ПСВ является актуальной задачей, востребованной сегодня многими предприятиями горнодобывающей отрасли во всем мире.

Анализ используемого программного обеспечения для визуализации гидродинамики процесса ПСВ урана обнаружил отсутствие в применяемых моделях важных, для описываемых условий добычи, параметров и характеристик геотехнологической среды [2]. Результаты этого анализа определили необходимость создания программного комплекса (ПК), позволяющего рассчитывать 3-х мерные гидродинамические модели процесса ПСВ, чего нет в существующих программах.

В рамках постановки задачи по созданию ПК для примера был выбран технологический блок одного из месторождений Чу-Сарысуйской урановорудной провинции. На данном блоке периодически имела место неадекватная установка фильтров, которая вкупе с изменчивым распространением непроницаемых литологических разностей приводила к неоптимальной гидродинамике выщелачивающих растворов и, следовательно, недоизвлечению урана.

Для этого блока были проведены работы по получению моделей потоков технологических растворов с использованием программного комплекса в условиях реального производства. В результате моделирования получены модели потоков технологических растворов. Было показано, что по скважинным данным, использование программного комплекса позволяет определить фильтрационные свойства, геометрическое распределение руды и литологические свойства породы в межскважинном пространстве, путем вычисления следующих характеристик: коэффициент фильтрации, литологический тип породы, содержание урана. Также был произведен расчет распределения давления и линий тока раствора в пласте по заданным на скважинах дебитам и рассчитанным по коэффициенту фильтрации данным.

Результаты были отображены встроенным в ПК визуализатором. Это позволило определить растекание раствора в пласте, что потенциально позволяет выявить зоны закисления, наряду с застойными зонами и визуально определить эффективность вовлечения рудного интервала в гидродинамику выщелачивающего раствора.

Значимость исследования заключается в совершенствовании методов оптимизации добычи урана путем повышения эффективности разработки месторождений, увеличения доли извлекаемого урана за счет развития цифровых технологий. Моделирование техногенной гидродинамики ПСВ с учетом требуемых параметров позволили оптимизировать следующие процессы: выбор оптимального расположения скважин; мониторинг образования застойных зон и растекания раствора за пределы блока; прогнозирование, контроль и управление

## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

процессом добычи урана регулированием содержания серной кислоты в выщелачивающем растворе, регулированием давления на скважинах и реверсированием потоков в рудном горизонте.

### Литература

1. Подземное выщелачивание полиэлементных руд./ Под ред. Н.П. Лаверова. - М.: Издательство Академии горных наук, 1998. - 446 с. ил. - ISBN 5-7892-0026-5
2. Поезжаев И.П., Карелин В.Г. Геотехнологическое картирование объектов ПСВ: цели, методы, ожидаемые результаты // Актуальные проблемы урановой промышленности: III международная научно-практическая конференция 6-9 июля 2004 г. Сборник докладов. Алматы, 2005. – С. 305-313.

### РАЗВИТИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ НА ПРИМЕРЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИРОВАННОГО ОПОЛЗНЯ В П. МАМАЙКА НА КМ 1955 НА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

А.В. Сахаровский

Главный геолог ОАО «Сибгипротранс», г.Новосибирск, Россия

В ходе проведения осмотра участков работ в ноябре 2015г. установлено, что оползневые склоны в районе п. Мамайка (г. Сочи) подверглись активным оползневым деформациям.

Согласно климатических данных в г. Сочи, в районе Мамайка около 3,5 месяцев - с середины июня – до первых чисел октября 2015г., стояла относительно засушливая погода (практически без осадков); почвенные горизонты обезвоживались, на поверхности отмечались глубокие субэдральные трещины усыхания. Территория, потенциально подверженная геодинамическим процессам, имеет ряд недостатков, спровоцировавших оползневые подвижки.

В октябре 2015г. оползневые деформации с дестабилизацией склоновых участков были окончательно спровоцированы обильными паводками временных водотоков, с годовой нормой осадков, выпавшей за 2 недели.

Оползень на 1955км СКЖД был сформирован при отсутствии общей организации сооружений разгрузки поверхностного стока: местные водопропускные лотки не справлялись с потоками воды на склоне, а зачастую и вовсе отсутствовали на части территории. Оползень получил развитие на коренном склоне Приморского хребта крутизной от  $13^{\circ}$  -  $22^{\circ}$ , до  $30^{\circ}$ .

Головная часть оползня расположена у существующей автомобильной дороги. Базисом оползня является подошва склона с абсолютными отметками 8,4-11,5м. Центральная часть оползневого участка, ранее находившаяся в стадии длительной стабилизации, подверглась активным оползневым деформациям. Активизировавшийся локальный оползневой участок прилегает к существующей линии ж.д. и имеет удаленность свежей стенки отрыва I-го порядка до 80 м.

По типу опасных склоновых процессов оползень относится к *комбинированному типу* [3]:

*оползень сдвига (скольжения) с инсеквентным (срезающим) деформационным горизонтом*: в головной части оползневого массива по поверхности скольжения с обратным падением («в склон») пород устойчивой зоны флишевой формации, произошел отрыв со смещением блоков пород по вогнутой криволинейной поверхности с одновременным их запрокидыванием и *оползень вязкопластичного течения*, также спровоцирован обильным переувлажнением глинистой толщи с насыщением ее водой, вследствие чего приобрел *потоковый характер смещения*.

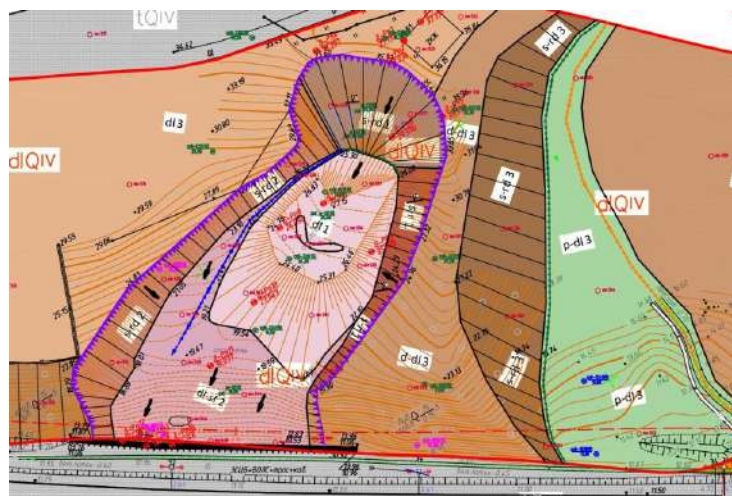


Рис.1 Карта инженерно-геологических условий с элементами геоморфологических таксонов

В ходе основного смещения оползня были сформированы следующие морфоструктуры:

1) *Лобовая стенка отрыва 1-го порядка (s-rd 1)* сформирована на деляпсивном склоне, на момент подготовительного периода крутизной  $15^0$ . Имеет юго-восточную экспозицию и крутизну  $\sim 50-80^0$ . В профиле форма стенки отрыва изменяется от бровки срыва до поверхности отседания, в виде изолинии [3];

2) *Боковая стенка отрыва 1-го порядка (s-r 1)* отмечается на пограничной части оползневых отложений и коренного склона, прилегает к лобовой поверхности смещения. Направление денудации – северо-западное. На поверхности стенки отрыва, помимо осадков деляпсивного происхождения, отмечается обнажение аргиллитов низкой прочности с прослоями песчаника средней прочности  $\sim 15\%$  [3];

3) *Боковая стенка отрыва 2-го (s-rd 2)* образовалась вторично после основного смещения оползня-сдвига, вследствие активизации которого произошли деформации юго-восточной части склона, сформировавшей оползень-поток. У подножья стенки отрыва отмечается главный тальвег разгрузки поверхностных вод, основание которого на момент обследования замочено. На поверхности помимо осадков деляпсивного смыва отмечается обнажение аргиллитов низкой прочности с прослоями песчаника средней прочности  $\sim 10-15\%$  [3];

4) *Зона отседания 1-го порядка (dl 1)* расположена на оползневом склоне в пределах уступов стенок отрыва и сформирована оползнем-сдвигом в виде перемещения блока грунтового массива ориентировочной площадью с поверхности  $\sim 730 \text{ м}^2$ . Общая экспозиция поверхности отседания отсутствует и зависит от положения и приуроченности к стенкам отрыва. Профиль зоны отседания имеет бугристую форму, всхолмленную в центральной части (рис.2).

5) *Оползень поток 2-го порядка с признаками суффозии (dl-sf<sub>II</sub>)* возник вследствие оползневых подвижек оползня-сдвига и паводковой разгрузки подземных и поверхностных вод в зоне древнего тальвега. Направление оползневой денудации – юго-западное. Зона разгрузки оползня-потока представляет собой переработанную оползневую массу поверхностными и суффозионными потоками, активизировавшимся во время стадии основного смещения [3].



Рис.2 Зона отседания 1-го порядка

Источниками питания оползня водой служат поверхностные (дождевые и талые) и грунтовые воды. Коэффициент фильтрации колеблется в пределах  $0,007-0,018 \text{ м/сут}$ .

Установившийся уровень грунтовых вод в пределах исследуемой площадки распространения оползня зафиксирован на глубинах от  $0,7 \text{ м}$  до  $6,0 \text{ м}$  (абсолютные отметки  $18,5-6,44 \text{ м}$ ). Режимные наблюдения за грунтовыми водами в скважинах показали неравномерный, отчасти сезонный рост уровня воды за период наблюдений – 1 месяц и составили от  $0,13 \text{ м}$  до  $1,45 \text{ м}$ . Дальнейший рост уровня грунтовых вод может спровоцировать стадию повторных подвижек на оползневом склоне.

Согласно мониторинга вертикальных и горизонтальных смещений деформационных марок абсолютные смещения в пространстве между 1-м и 3-м циклом измерений составляет от  $0,055 \text{ м}$  до  $0,078 \text{ см}$  (период измерений 2 месяца). Что говорит о переходе активной зоны формирования оползневых подвижек (повторных и основных смещений) в стадию временной (условной стабилизации).

В настоящее время оползневой склон находится в стадии временной стабилизации с опасностью возникновения повторных смещений; сформированные в период основной стадии смещения оползня трещины растяжения и бокового отпора временно стабилизировались; рост полости трещин остановился, прекратилось образование новых деформаций.

**Вывод:** для приморских склонов Северного Кавказа характерны условия формирования оползневых подвижек вследствие воздействия различных техногенных факторов:

- местонахождение в зоне плотной застройки, на склоне с крутизной от  $10$  – до  $45^0$ , с многочисленными подрезками подпорными стенами частных домов, без общих мероприятий по укреплению разгрузившихся зон склоновой денудации;
- устройство при строительстве фундаментов ленточного типа и ростверков, установленных в грунтах деляпсивного генезиса (dlQIV) (без заглублений в несмещаемую грунтовую толщу);
- отсутствие мероприятий по урегулированию поверхностного стока в пределах застраиваемой территории;



## СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

---

- ведущиеся строительные работы с передвижениями большегрузного транспорта по грунтовым дорогам, не предназначенным для их проезда, а также складированием грунта на неукрепленных участках склона.

### Литература

1. Измайлов Я.А. и др. Отчет о результатах комплексных специализированных роботах по изучению инженерно-геологических условий междуречий рр. Куапсе-Псеуапсе и Кудепста-Псоу, а также динамической зональности и прогнозных закономерностей экзогенных геологических процессов на побережье курорта Сочи. Сев.-Кав. ТГУ. пос. Лазаревское, 1979.
2. Островский А.Б. и др. Отчет о результатах инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000 Черноморского побережья Кавказа от г. Туапсе до г. Адлера (1967-1972 гг.). Сев. Кав. ТГУ - Пос. Лазаревское, 1972.
3. Сахаровский А.В. «Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях «Тоннель №4 на участке Туапсе-Адлер Северо-Кавказской железной дороги» - Новосибирск, 2017 – Т.0.1.11.3 – С. 69-76.

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТАЛАС- АССИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ НЕКОТОРЫХ АУЛОВ ЖАМБЫЛСКОГО И БАЙЗАКСКОГО РАЙОНА ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Р. Тажиев

Научный руководитель к.г.-м.н. заместитель директора по науке Е.Ж. Муртазин  
*Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина, г. Алма-Ата, Казахстан*

Современный этап развития Республики Казахстан характеризуется резким усилением использования подземных вод в организации водоснабжения различных социально-экономических объектов, как составного элемента государственной Программы развития регионов. В первую очередь, подземные воды рассматриваются как источник питьевого водоснабжения населения.

В статье представлен расчет экономической целесообразности использования южной части разведанного Талас-Ассинского месторождения подземных вод для некоторых сельских населенных пунктов Жамбылского и Байзакского района Жамбылской области [2].

Талас-Ассинское месторождение подземных вод находится в Жамбылской области Республики Казахстан, граничащей на юге с Кыргызской Республикой. Месторождение приурочено к аллювиальной равнине междуречья Талас-Аса (Асса) и является основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения региона.

В пространственном отношении Талас-Ассинское месторождение разделяется на южную (разведанную в 1959-1964 годы) и северную (разведанную в 1965-78 годы) части, геологические границы между которыми разделяются по условной линии субширотного положения гор Улкен-Бурул, Киши-Бурул и сопки Белдык, расположенными в 8-10 км к северу от г. Тараз. Южная часть Талас-Ассинского месторождения входит в состав Северо-Таласского артезианского бассейна. Северо-Таласский артезианский бассейн расположен в межгорной Таласской впадине, вытянутой в восточном направлении. По гидрогеологическому районированию он относится к бассейнам пластовых вод межгорных впадин третьего порядка в составе Таласского бассейна пластовых вод второго порядка Северо-Тяньшаньской гидрогеологической провинции. Бассейн разделяется Государственной границей с республикой Кыргызстан. Его площадь в пределах Казахстана 672 км<sup>2</sup>, а в Кыргызстане – 410 км<sup>2</sup>. Протяженность границы с Кыргызстаном 58 км [5].

Переоценка ранее разведанных балансовых эксплуатационных запасов была произведена в 2009-2010 годы только для южной части Талас-Ассинского месторождения, в пределах которого длительное время подземные воды используются для водоснабжения г.Тараз и промышленных предприятий, также частично близлежащими селами Жамбылского и Байзакского района Жамбылской области (рисунок) [3].

Утвержденные запасы Южной части Талас-Ассинского месторождения составляют **502,5** тыс. м<sup>3</sup>/сут, в том числе по промышленным категориям **308,8** тыс. м<sup>3</sup>/сут. Срок эксплуатации водозаборов – 25 лет.

Регулярное промышленное освоение южной части Талас-Ассинского месторождения со строительством как компактных водозаборов для организации централизованного водоснабжения г.Тараз и его промышленных предприятий, так и ведомственных локальных водозаборов, и одиночных скважин, начато более 50 лет назад и на настоящий момент в пределах рассматриваемой территории по сведениям бассейнового органа насчитывается 62 водопользователя.

В реальных условиях происходит бессистемное использование подземных вод, что обуславливает необходимость определения наиболее рациональной и оптимальной схемы эксплуатации Талас-Ассинского месторождения, как одной из важных водохозяйственных задач для региона. [4].

В этой связи, с целью максимальной комплексной оценки условий эксплуатации южной части Талас-Ассинского месторождения, все водозаборные сооружения и очаги возмущения разделены на 3 типа:

Централизованные водозаборы;

Локальные водозаборы;

Одиночные скважины.

Наиболее крупным водопотребителем на рассматриваемом объекте является государственное коммунальное предприятие ««Тараз-Су», обладающий правом пользования недрами на основании Контракта.

Текущая потребность г. Тараз и близлежащих аулов для хозяйственно-питьевых целей на 2019 г. составляет:

государственное коммунальное предприятие «Тараз-Су» -152,2 тыс.м<sup>3</sup>/сут.;  
ведомственные водозаборы сторонних организаций -143,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут.;  
одиночные водозаборы аулов Жамбылского и Байзакского районов - 9,4 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Всего текущая потребность подземных вод в контуре южной части Талас-Ассинского месторождения для хозяйственно-питьевых целей -305,1 тыс.м<sup>3</sup>/сут. или 61% от утвержденных запасов

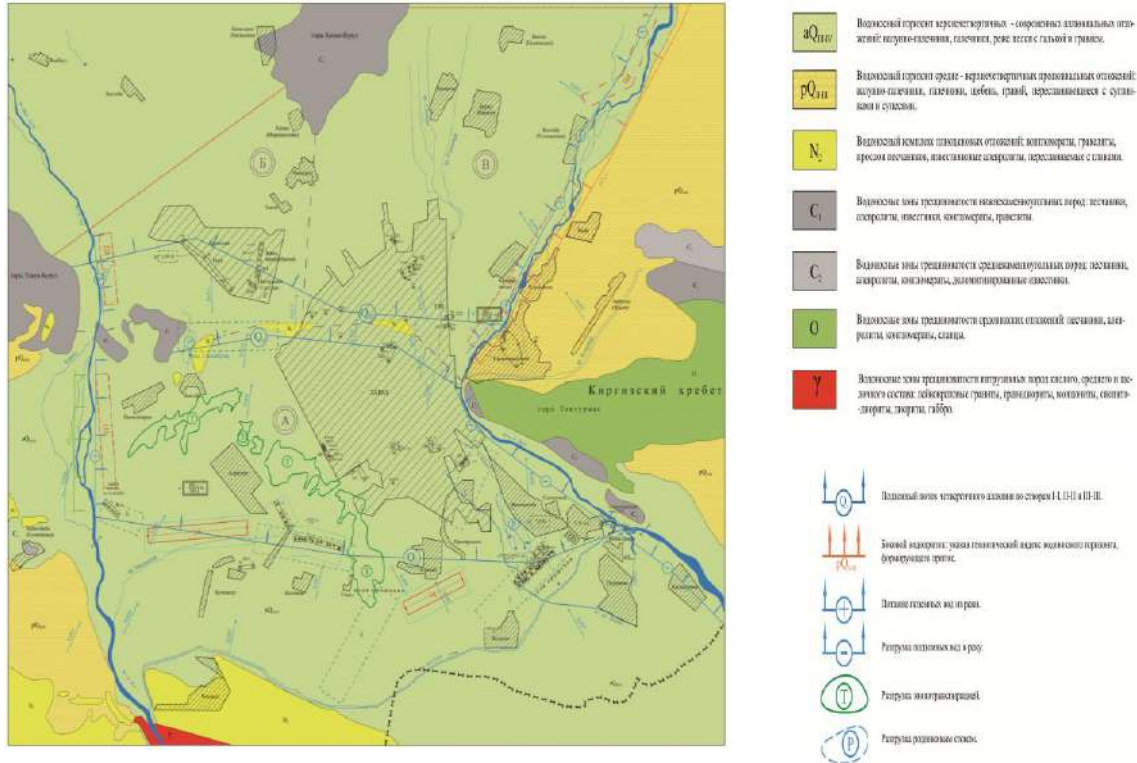


Рис. Схематическая гидрогеологическая карта междуречья Талас-Аса

Потребность на перспективу (расчет на 2035 г.) выражается в следующих количествах:

государственное коммунальное предприятие «Тараз-Су»- 226,1 тыс.м<sup>3</sup>/сут.;  
ведомственные водозаборы сторонних организаций-143,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут.;  
одиночные водозаборы аулов Жамбылского и Байзакского районов - 10,34 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Всего текущая потребность подземных вод в контуре южной части Талас-Ассинского месторождения для хозяйственно-питьевых целей - 379,94 тыс.м<sup>3</sup>/сут. или 75,6% от утвержденных запасов

Производственно-техническое водоснабжение г. Тараз, его инфраструктуры и промышленных предприятий осуществляется по существующим схемам водоводов из поверхностных вод рек Аса и Талас, в суммарном объеме порядка 200 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Стоимость составления проектно-сметной документации на поисково-разведочные работы на 1 аул составляет 800 тыс. тенге на основании положения Комитета Геологии и Недропользования Министерства Индустрии и Инфраструктурного Развития Республики Казахстан от 2008 г. Всего 17 аулов\*800 тыс. тенге= 13,6 млн. тенге.

На данной территории уже утверждены запасы подземных вод по контуру месторождения и по данным аулам не требуется составление проектно-сметной документации на поисково-разведочные работы, то есть экономии государственных средств составит 13,6 млн. тенге.

При дальнейшем бурении одиночных скважин в данных аулах в связи с хорошей геолого-гидрогеологической изученностью территории можно будет не бурить разведочно-эксплуатационные скважины, а сразу пробурить эксплуатационные скважины, провести режимные работы и наблюдения и утвердить запасы по каждой скважине. То есть при средней глубине скважины - 150 м, общий метраж бурения по 17 аулам составит 2550 м. Средняя цена бурения 1 м составляет 150 тыс. тенге. Цена бурения 2550 м равна 382,5 млн. тенге. Общая экономия государственных средств на 17 аулов составит 396,1 млн. тенге.

Реки Талас и Аса, которые имеют прямую взаимосвязь с южной частью Талас-Ассинского месторождения (за счет данных рек идет питание водоносных горизонтов месторождения) являются трансграничными реками. Истоки данных рек находятся на территории Кыргызской Республики. Также река Талас имеет прямую взаимосвязь с Кировским водохранилищем, которая также находится на территории Кыргызской Республики [1].

**СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

---

Для дальнейших исследований на территории месторождения рекомендуется разработать гидродинамическую математическую модель.

**Литература**

1. Водные ресурсы Казахстана. Справочник. 2002.
2. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз и управление. Том VIII. Ресурсы подземных вод Казахстана. 2012.
3. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз и управление. Том XIX. Подземные воды Казахстана: обеспеченность и использование. 2012.
4. Месторождения подземных вод Казахстана. Справочник. 1999.125.
5. Подольный О.В., Андрусевич В.И., Кучин А.Г. Трансграничные подземные вод Казахстана: проблемы мониторинга и оценки Современные проблемы изучения и оценки эксплуатационных ресурсов питьевых подземных вод. Материалы международной научно-практической конференции (Беларусь, Казахстан, Россия, Украина), 3 – 5 сентября 2008 г. Киев, 2008. С.120-129.

**АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АРЫСКУМСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО  
БАСЕЙНА В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

**М.М. Тойбаева**

Профессор, кандидат геолого–минералогических наук В.А. Завалей  
**Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,  
г. Алма-Ата, Казахстан**

Согласно схеме гидрогеологического районирования Республики, Казахстан территория относится к Арыскупскому артезианскому бассейну 3-го порядка Тургайской системы артезианских бассейнов.

На сегодняшний день описываемый водоносный комплекс применяется для централизованного технического водоснабжения в нефтепромыслах Акшабулак - Центральный (месторождение подземных вод Акшабулак, участок подземных вод Нуралы) и рядом участков месторождения подземных вод на Кумколе.

Разведанный водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений является самым перспективным источником для технического водоснабжения (закачки в пласт) на участке Нуралы. Сенон-палеоценовые отложения погружаются с северо-востока на юго-запад. Технологической схемой отработки нефтяного месторождения Нуралы для закачки в пласт технической воды предусматривается совместная эксплуатация палеоценового и сенонского водоносных горизонтов.

Подземные воды Арыскупского артезианского бассейна для целей орошения использовались в период 1978-1990 г.г. Для питьевого (сенонский горизонт) и технического (верхнеальб-сеноманский горизонт) водоснабжения с целью закачки в нефтеносный пласт для поддержания пластового давления нефтеносных горизонтов на месторождении нефти Кумколь подземные воды эксплуатируются с 1988 года.

Административно площадь входит в состав Кызылординской области Республики Казахстан. Железнодорожные станции Жосалы, Жалагаш Жезказган являются наиболее близкими населенными пунктами к изучаемому региону. Орографически район представляет собой низменную равнину. Представленная область находится в зоне внутриматериковых пустынь, для которых свойственен резко континентальный климат с высокими амплитудами колебаний годовых и суточных температур, холодной, малоснежной зимой, жарким и засушливым летом.

В геолого-структурном отношении описываемая территория приурочена к центральной части Арыскупской мульды, входящей в состав Южно-Тургайской впадины Тургайского прогиба. Породы палеозойского фундамента, отложения юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой систем, четвертичные и современные отложения относятся к геологическому строению района [2].

Согласно схеме гидрогеологического районирования Республики Казахстан, территория относится к Арыскупскому артезианскому бассейну 3-го порядка Тургайской системы артезианских бассейнов. Только крайняя юго-западная часть области относится к Нижне-Сырдарьинскому сводовому поднятию, входящий в Сырдарьинскую систему артезианских бассейнов.

В представленной территории выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы:

- водоносный комплекс объединенных четвертичных отложений различного генезиса (Q);
- водоносный горизонт верхнеплиоцен-четвертичных отложений (N23 – Q);
- воды спорадического распространения в средне-верхнеплиоценовых (N22-3) и нижне-среднеплиоценовых (N<sub>21-2</sub>) отложениях;
- водоносный горизонт верхнеолигоценных отложений (P<sub>33</sub>);
- водоносный комплекс спорадического распространения в нерасчлененных сенон-палеоценовых отложениях (K<sub>2sn</sub>-P<sub>1</sub>);
- водоносный горизонт и воды спорадического распространения в туронских отложениях (K2t);
- воды спорадического распространения в нерасчлененных сеноман-туронских отложениях (K2s-t);
- водоносный комплекс верхнеальб-сеноманских отложений (K1a13 -K2s);

Арыскупский артезианский бассейн характеризуется особыми гидродинамическими условиями, на территории которого находятся солончаковое озеро Арыс и солончак Эспе, они считаются очагом региональной

разгрузки потоков подземных вод, передвигающихся со стороны гор Улытау и Чу-Сарысуской системы артезианских бассейнов.

Разведанный водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений является самым перспективным источником для технического водоснабжения (закачки в пласт) на участке Нуралы. Сенон-палеоценовые отложения погружаются с северо-востока на юго-запад.

Водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений характеризуется достаточно высокой водоносностью. В пределах района пробурено большое количество скважин, опробовавших верхний и нижний водоносные горизонты комплекса. Дебиты скважин, вскрывающих верхний водоносный горизонт в зоне самоизлива, достигают 20  $\text{дм}^3/\text{с}$  при понижении уровня воды на 37,5 м. Основная территория комплекса характеризуется минерализацией подземных вод от 1,5-3,5 г/дм<sup>3</sup>. Только северная часть участка, которая приближена к области питания в горах Улытау наблюдаются воды с минерализацией 1,0 г/дм<sup>3</sup>. Состав вод в основном сульфатно-хлоридные натриевые, реже хлоридные натриевые [1].

На сегодняшний день описываемый водоносный комплекс применяется для централизованного технического водоснабжения в нефтепромыслах Акшабулак - Центральный (месторождение подземных вод Акшабулак, участок подземных вод Нуралы) и рядом участков месторождения подземных вод на Кумколе.

Кровлей водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений являются водоупорные глины эоцена. Песчано-глинистые образования турона подстилают комплекс. Водовмещающие породы представляют собой средние и мелкозернистые пески, залегающие в виде слоев в толще глин. Подошва водоносного горизонта характеризуется глинистыми отложениями турона, вскрывающимися на глубине 295-469 м. Данные отложения показывают небольшую мощность – 2-12 м, вследствие чего, граница сенон-палеоценового комплекса и туронского водоносного горизонта не имеет выдержанного регионального водоупора и образуется единая гидравлически взаимосвязанная водоносная система.

Водоносные горизонты являются напорными и пьезометрические уровни устанавливаются на глубине в пределах 14-16 м ниже поверхности земли на севере участка Нуралы и 84-87 м на юге участка. Толща плотных глин мощностью 5-50 м разделяет верхний и нижний водоносные горизонты.

Описываемый комплекс сенон-палеоценовых отложений является единственным и наиболее перспективным источником для организации централизованного технического водоснабжения предприятий нефтедобывающей отрасли. Основным методом оценки эксплуатационных запасов подземных вод является математическое региональное моделирование подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений Арыкумского артезианского бассейна и локальное моделирование подземных вод этого водоносного комплекса на водозаборах Нуралы и Акшабулак.

Таблица 1

Таблица утвержденных запасов подземных вод участка Нуралы

№ протокола ГКЗ, дата	Категория запасов, м <sup>3</sup> /сут			
	A	B	C <sub>1</sub>	A+B+C <sub>1</sub>
Нуралы ГКЗ РК, №1254 21 декабря 2012 года	1640	6282	2078	10000

Техническим заданием предусматривалось проведение доразведки подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений месторождения Нуралы Арыкумского артезианского бассейна с оценкой эксплуатационных запасов подземных вод по категории A+B+C<sub>1</sub> в количестве 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут с целью расширения технического водозабора. По результатам рассмотрения ГКЗ принято, что, потребность в технической воде нефтепромысла составляет 10,0 тыс. м<sup>3</sup>/сут или 115,7  $\text{дм}^3/\text{см}$  [1].

Участок разведки подземных вод имеет простые гидрогеологические условия. Продуктивный водоносный комплекс сенон-палеоценовых отложений распространен на значительной площади бассейна, выдержан по мощности и площадному простираению, достаточно однороден по литологии и фильтрационным свойствам, перекрывается слоями плотных водоупорных глин, и подстилается не менее мощной водонапорной системой водоносных горизонтов турона и сеномана.

Технологической схемой отработки нефтяного месторождения Нуралы для закачки в пласт технической воды предусматривается совместная эксплуатация палеоценового и сенонского водоносных горизонтов.

В описываемом районе эксплуатационные водоносные горизонты хорошо защищены от проникновения загрязненных, бытовых и технических стоков до 200 м пачкой водопроницаемых эоценовых глин.

Государственная Комиссия по запасам утвердила запасы в следующих промышленных категориях:

Категория A – фактически подтвержденный суммарный дебит водозабора в количестве 1640 м<sup>3</sup>/сут;

Категория B – расчетная производительность водозабора при непрерывной эксплуатации, определенные опытными откачками подземных вод из скважин в период количестве с суммарным дебитом 91,7 л/с, за вычетом категории A (1640 м<sup>3</sup>/сут) в количестве 6282 м<sup>3</sup>/сут;

Категория C<sub>1</sub> – расчетная производительность водозабора при непрерывной эксплуатации, за вычетом запасов категории A+B (7922 м<sup>3</sup>/сут), обеспеченной естественными ресурсами подземных вод, в количестве 2078 м<sup>3</sup>/сут.

Подземные воды на месторождении нефти Нуралы применяются для закачки в нефтеносный пласт с целью поддержания пластового давления нефтеносных горизонтов по особой технологии. В данное время посредством откачки подземных вод 11 эксплуатационных скважин осуществляется техническое водоснабжение нефтепромысла Нуралы. Проектируется пробурить 4 эксплуатационных и 1 резервную скважины.



Литература

1. Кугешев А.К., Ережепов Н.Е. Обобщение гидрогеологических материалов и региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод Торгайской системы артезианских бассейнов, 1979 г.
2. Сатпаев Г.А., Некрасов Б.А., Узенбаев Е.Б. Отчет по результатам доразведки и переоценки запасов подземных вод водоносного комплекса сенон-палеоценовых отложений Арыкумского артезианского бассейна на участке Нуралы в Кызылординской области для технического водоснабжения (закачки в пласт) нефтепромысла Нуралы
3. Справочник. Месторождения подземных вод Казахстана. Том-1, Западный и Южный Казахстан. Алматы, 1999 г.

**ПРОГНОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ В ЦЕЛЯХ ОСУШЕНИЯ ЯКОВЛЕВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
С.В. Фоменко**

Научный руководитель доцент Л.А. Еланцева  
**Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
г. Белгород, Россия**

При осушении Яковлевского железорудного месторождения наблюдается значительное нарушение природного режима подземных вод: изменение условий питания и разгрузки осушаемых водоносных горизонтов, переориентация увеличения скорости подземного потока, изменение уровня режима и химического состава подземных вод, направления движения подземных вод, интенсификация процессов взаимосвязи водоносных горизонтов.

Для месторождения характерно сложное строение гидрогеологического разреза, глубокое залегание рудного тела под мощной толщей осадочных пород (от 460 до 630 м), сложнейшие гидрогеологические условия отработки полезного ископаемого [1-2].

В пределах месторождения выделяют семь водоносных горизонтов в зависимости от условий формирования, взаимосвязи и стратиграфической принадлежности подземных вод. Для пяти горизонтов характерна высокая водообильность и большие напоры до 400-600 м.

Разработка рудного тела осуществляется подземным способом с твердеющей закладкой отработанного пространства. Главным источником обводнения подземных горных выработок являются два нижних гидравлически взаимосвязанных водоносных горизонта (нижнекаменноугольный и руднокристаллический).

Нижнекаменноугольный водоносный горизонт распространен в толще трещиноватых известняков. В нижней части разреза встречены прослои углистых и сланцеватых глин. Коэффициент фильтрации известняков изменяется в широком диапазоне от 0,03 до 12,5 м/сут и находится в прямой зависимости от степени трещиноватости и закарстованности.

Руднокристаллический водоносный горизонт приурочен к выветрелым и трещиноватым зонам метаморфических образований докембрия, представленных железистыми кварцитами, богатыми железными рудами, кристаллическими сланцами и плагиигранитами. Наиболее проницаемыми являются рыхлые разности богатых железных руд, коэффициент фильтрации которых изменяется от 0,04 до 0,28 м/сут. Сланцы, кварциты и граниты характеризуются слабой водообильностью, коэффициенты фильтрации не превышают 0,01 м/сут.

В подошве нижнекаменноугольной толщи залегают глинистые отложения, в кровле руднокристаллического массива – плотные переслаиваемые руды и карбонатизированные бокситовые породы, которые затрудняют взаимосвязь нижнекаменноугольного и руднокристаллического водоносных горизонтов.

При осушении месторождения в зоне развития депрессии на отдельных участках возможен переток подземных вод в незначительной степени из вышезалегающего келловейского водоносного горизонта через слабопроницаемый пласт бат-байосских глин.

В 1959-1961 гг. на месторождении проводилось опытное водопонижение в каменноугольном водоносном горизонте с целью определения гидрогеологических параметров каменноугольной толщи. Снижение напоров в руднокристаллическом массиве составило 74-76 % от величины снижения в известняках карбона, что указало на наличие взаимосвязи между водоносными горизонтами.

Главная задача производственного водопонижения в руднокристаллической толще (1984-1989 гг.) заключалась в определении параметров перетекания между каменноугольным и руднокристаллическим водоносными горизонтами. Понижение уровня подземных вод в руднокристаллическом массиве достигло 290 м, в каменноугольной толще – всего 16 м, это подтвердило наличие затрудненной взаимосвязи водоносных горизонтов.

С конца марта 1989 г. на месторождении проводился постепенный ввод в эксплуатацию поверхностных водопонижающих скважин на каменноугольный водоносный горизонт. Максимальный водоотбор составил 900 м<sup>3</sup>/ч при эксплуатации 12 скважин.

В декабре 1991 г. по предложению НТЦ «НОВОТЭК» осуществлена кратковременная десятисуточная остановка эксплуатации водопонижающих скважин на каменноугольный водоносный горизонт. По результатам эксперимента сделан вывод о наличии весьма слабой проницаемости пород разделяющего слоя, что позволяет отключить поверхностную систему водопонижения. С февраля 1992 г. были в отключены водопонижающие скважины, не работающие по настоящее время.

На месторождении применяется подземный способ осушения рудного тела: на горизонте -425 м расположены дренажные устройства, служащие для опережающего снятия напоров в руднокристаллическом

массиве. Дренаж шахтного поля осуществляется посредством 40 дренажных, опережающих и разведочных скважин, также вода принимается бортами и кровлей подземных горных выработок, стволами, поступает в виде капежа по кровле и разгружается в подошву пройденных горных выработок.

Осуществляемые дренажные мероприятия позволили сформировать депрессионную воронку в зоне развития горных работ в руднокристаллическом водоносном горизонте до нижней границы ведения горных работ (горизонт -425 м). Из-за опытно-промышленного водопонижения прошлых лет и процесса перетекания из нижнекаменноугольного водоносного горизонта в руднокристаллический уровень нижнекаменноугольного водоносного горизонта полностью не восстановился и в центре депрессионной воронки расположен на отметках 29-40 м абс.

Под влиянием осушительных мероприятий на Яковлевском месторождении в нижнекаменноугольном и руднокристаллическом водоносных горизонтах сформировались обширные воронки депрессии с радиусом влияния в десятки километров.

Гидрогеологические расчеты в условиях взаимодействующих водоносных горизонтов, фильтрационной неоднородности осушаемой толщи, недостаточной изученности источников формирования запасов и их возможного изменения в процессе эксплуатации дренажной системы рудника, необходимости решения обратных и калибровочных задач для построения надежной гидрогеологической модели выполнены с использованием метода численного моделирования.

Водоносная толща пород реализована в расчетной модели как многослойная, состоящая из трех слоев: верхний слой представлен нижнекаменноугольными известняками, ко второму слою отнесен слабопроницаемый разделяющий слой, за нижний слой принят руднокристаллический водоносный горизонт.

Решение гидродинамической задачи проводилось в программе MODFLOW системы GMS, которая реализует пространственную фильтрацию подземных вод методом конечных разностей в многослойной толще.

Решению прогнозных задач предшествовал этап калибровки численной модели. Калибровка модели осуществлялась методом решения обратной задачи. Основная цель обратной задачи – установление соответствия гидрогеологических процессов, протекающих на месторождении, их модельным реализациям.

Обратная задача решалась для четырех периодов состояния изучаемой гидродинамической системы:

- 1956-1958 гг. – стационарный режим фильтрации подземных вод;
- 1959-1961 гг. – нарушенный режим фильтрации подземных вод при проведении опытного водопонижения в каменноугольном водоносном горизонте;
- 1984-1989 гг. – нарушенный режим фильтрации подземных вод при осуществлении производственного водопонижения в руднокристаллическом водоносном горизонте;
- 2011-2017 гг. – нарушенный режим фильтрации подземных вод при промышленном водопонижении в руднокристаллическом водоносном горизонте.

Важным условием решения обратной задачи являлось определение коэффициента фильтрации слабопроницаемого разделяющего слоя в центре депрессионной воронки, который составил  $3,6 \cdot 10^{-4}$  м/сут.

Расширение фронта очистных работ приводит к существенной активизации процесса перетекания подземных вод из вышележащего нижнекаменноугольного водоносного горизонта в руднокристаллическую толщу, т.е. к увеличению коэффициента фильтрации слабопроницаемого разделяющего слоя в зоне влияния очистных работ. Это объясняется тем, что при осушении рудного массива происходит рост градиентов напора подземных вод и наблюдается усиление процессов перетекания воды в рудную толщу из неосушенного нижнекаменноугольного водоносного горизонта. Кроме того, в процессе ведения осушительных и горных работ нарушается природное равновесие горного массива, происходит изменение его напряженно-деформированного состояния, наблюдается развитие гидрогеомеханических процессов, связанных в основном с изменением напряженно-деформированного состояния пород, ограждающих горные работы от внешнего воздействия и, в первую очередь, от влияния водного объекта – высоконапорного нижнекаменноугольного водоносного горизонта.

Из анализа опытных данных и результатов моделирования прошлых лет установлено, что за 23 года (1995-2017 гг.) коэффициент фильтрации слабопроницаемого разделяющего слоя увеличился в 6 раз с  $6 \cdot 10^{-5}$  до  $3,6 \cdot 10^{-4}$  м/сут. Предполагается, что при ведении горных работ в течение последующих 10 лет коэффициент фильтрации в зоне ведения очистных работ вырастет в 2 раза (до  $7,2 \cdot 10^{-4}$  м/сут).

Следует отметить, что до настоящего времени не проводилось изучение изменения коэффициента фильтрации слабопроницаемого разделяющего слоя под влиянием горных работ на Яковлевском руднике.

Прогнозные расчеты водопритоков к дренажной системе Яковлевского рудника выполнены в соответствии с перспективным планом отработки месторождения при производственной мощности 4 млн т/год.

Прогнозные расчеты выполнялись по двум вариантам, исходя из значения коэффициента фильтрации слабопроницаемого разделяющего слоя в зоне влияния очистных работ ( $k_0$ ):

- А –  $k_0 = 3,6 \cdot 10^{-4}$  м/сут, оцениваются нормальные притоки подземных вод в дренажную систему рудника;
- Б –  $k_0 = 7,2 \cdot 10^{-4}$  м/сут, оцениваются максимальные притоки подземных вод в систему дренажа рудника.

Как показывают результаты моделирования, при производительности рудника 4 млн т/год будет происходить понижение уровня подземных вод до отметки -525 м в пределах центральной части депрессионной воронки в руднокристаллической толще. В нижнекаменноугольном водоносном горизонте понижение уровня относительно современного положения (2018 г.) составит 35-40 м (вариант А) и 105-110 м (вариант Б). При этом нормальный водоприток к дренажной системе рудника увеличится с 470 до 600 м<sup>3</sup>/ч, максимальный водоприток – до 790 м<sup>3</sup>/ч.

Литература

1. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская, Курская, Белгородская, Брянская, Орловская, Липецкая, Тамбовская области /Под ред. А.В. Сидоренко. – М.: Недра, 1972. – 499 с.
2. Орлов В.П., Соколов Н.А., Шевырев И.А. Железные руды КМА. Под ред. В.П. Орлова. – М.: Геоинформарк, 2001. – 615 с.

**ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ**

**И.Н. Шкурганов**

Научный руководитель к. техн. наук, доцент О.Б. Меженная

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь*

Межпластовые воды играют важную роль в хозяйственной и общественной структуре страны, поэтому изучение их состава, области применения, влияние человека на качественный состав вод и других компонентов имеет постоянную актуальность для безопасности и развития государства и общества. Принимая во внимание прогнозы учёных по поводу скорого дефицита водных ресурсов, следует продолжать исследования в области оценки запасов подземных вод, их рационального использования и защиты от антропогенных факторов.

Как известно грунтовые воды лежат на первом выдержанном водоупорном слое, в качестве которого чаще всего выступают глинистые породы. В Беларуси они везде заключены среди рыхлых четвертичных отложений, содержат мало растворенных веществ и пригодны для питьевых и технических нужд в основной своей массе. Они повсеместно используются в сельской местности для сельскохозяйственных и питьевых нужд населения. В настоящее время в республике функционирует свыше 15 тысяч скважин. Из них для нужд сельскохозяйственного производства извлекается около полумиллиона кубометров воды [2].

Несколько глубже находятся межпластовые воды, которые имеют не только водоупорное ложе, но и сверху покрыты водоупорными горными породами. В отличие от грунтовых вод они не подвержены сезонным колебаниям. При неглубоком залегании межпластовые воды вскрываются в долинах рек и в оврагах и появляются на поверхности в виде источников. Но чаще они не имеют естественного выхода на поверхность и при вскрытии скважинами нередко фонтанируют. Такие подземные воды получили название напорных или артезианских. Межпластовые (артезианские) воды в подавляющем большинстве случаев формируются на значительной глубине в крупных геологических структурах синклинального типа (мульды, синеклизы, грабены).

В Беларуси наиболее обильные водоносные горизонты с такими водами сосредоточены в крупных артезианских бассейнах: Припятском, Оршанском, Брестском, Прибалтийском. На площадях с высоким залеганием докембрийских кристаллических пород (Белорусский массив) артезианские воды не имеют сплошного распространения. Наиболее изучены воды в зоне интенсивного водообмена соответствующей области, которая дренируется гидрографической сетью. Нижняя граница этой области определяется минерализацией подземных вод, превышающей 1 – 1,5 г/л, и уменьшением их подвижности, выражающейся в замедлении сезонных колебаний уровня и температуры. Мощность зоны интенсивного водообмена 200 – 400 м. Наиболее водообильными в ней являются напорные воды четвертичных отложений, мощность которых достигает 150 – 200 м и более. Эти подземные воды в основном и используются для водоснабжения городов и крупных населенных пунктов республик [1].

С глубиной во всех артезианских бассейнах содержание различных растворенных веществ повышается, и воды становятся минеральными. Минеральные воды в Беларуси в большинстве своем холодные. В Припятском артезианском бассейне они залегают на глубине 200 – 450 м, а более высокотемпературные – около 500 – 700 м. В Прибалтийском бассейне глубина залегания минеральных вод колеблется от 200 до 250 м; в Оршанском — от 150 до 300; в Брестском — около 250 м. По химическому составу минеральные воды характеризуются большим разнообразием.

В настоящее время в Беларуси выделяются следующие гидрохимические группы минеральных вод: сульфатно-кальциево-магниевые, сульфатно-хлоридно-натриевые, хлоридно-натриевые, кальциево-натриевые, хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевые. Наиболее широко распространены хлоридно- и кальциево-натриевые воды. По степени минерализации они подразделяются на три группы: с минерализацией 2 – 15 г/л, 15 – 35 и более 35 г/л. Хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые воды с низкой минерализацией (2 – 15 г/л) известны на склонах Белорусского массива на глубинах 300 – 390 м. Хлоридно-натриевые воды высокой концентрации (35 – 430 г/л) – рассолы – вскрыты еще на больших глубинах (612 – 3000 м) в нижней части осадочной толщи Припятского, Брестского, Оршанского и Прибалтийского артезианских бассейнов. Рассольные воды богаты бромом, бором, стронцием, йодом и другими элементами. В Припятской впадине рассолы на глубинах, превышающих 1000 м, имеют температуру до 40 – 60°.

Сульфатно-кальциево-магниевые воды встречаются сравнительно редко. Они вскрыты в гипсоносных отложениях в центральных, восточных и северо-восточных районах республики. В Борисове, Березино и Могилеве глубина их залегания колеблется от 130 до 200 м. По направлению к востоку глубина залегания увеличивается до 300 м.

Сульфатно-хлоридно-натриевые воды распространены вдоль северо-восточного склона Белорусского кристаллического массива. Они вскрыты при бурении в районе станции Ждановичи, г. Заславля, в д. Кривичи Мядельского района и на северном берегу оз. Нарочь у д. Купы. Глубина залегания сульфатно-хлоридно-

натриевых вод колеблется от 420 до 485 м. В составе вод преобладают хлориды и натрий, а из микроэлементов содержатся бром, йод и стронций.

Сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые воды на территории республики распространены довольно широко, образуя крупные гидрохимические поля в центральных, северных и восточных районах. Залегают они на глубинах 240 – 290 м среди гипсоносных отложений среднего девона и вскрыты на глубине 175 – 340 м в мергельно-доломитовых отложениях верхнедевонского возраста. Общая минерализация сульфатно-хлоридных кальциево-натриевых вод изменяется от 1,9 до 15,4 г/л.

Кроме того, в Беларуси известны рассольные воды, обогащенные сероводородом. Они обнаружены при бурении глубоких скважин (2500 м) в районе г. Ельска Гомельской области. Содержание сероводорода в них изменяется в пределах 214 – 390 мг/л. Кроме того, такие воды богаты бромом и йодом. Несмотря на большую глубину залегания, они представляют большой интерес и со временем найдут применение в лечебной практике [1].

Согласно данным мониторинга подземных вод физико-химический состав подземных вод по определяемым компонентам соответствует требованиям СанПиН 10-124 РБ 99, за исключением в единичных случаях повышенного содержания окиси кремния (по Si), аммиака (по азоту), марганца (Mn суммарно), по окисляемости перманганатной и мутности и пониженных концентраций фторидов (F<sup>-</sup>). Кроме того, следует отметить практически повсеместное превышение предельно допустимых концентраций по железу (Fe, суммарно). Отклонение от ПДК обусловлено влиянием естественных (природных) факторов и зависит от геохимических процессов взаимодействия воды и водовмещающих пород. Влияние локальных (антропогенных) источников загрязнения (сельскохозяйственного, коммунально-бытового) приводит к тому, что в грунтовых водах наблюдаются повышенные NH<sub>4</sub><sup>+</sup> до значений ПДК = 2 мг/м<sup>3</sup>, окисляемости перманганатной до 24 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Согласно имеющимся данным количество скважин со значениями компонентов, превышающих ПДК в артезианских водах больше, чем в грунтовых. Так, в бассейне р. Днепр в грунтовых водах из 7 проб выявлено одно повышенное (равное ПДК) значение по аммиаку; в артезианских водах из 4 проб не соответствовали требованиям: одна проба по мутности и две пробы по окиси кремния. В бассейне р. Припять в грунтовых водах из 4 проб выявлено: одно превышение (выше ПДК) по мутности и одно превышение по окиси кремния. Из 17 проб артезианских вод не соответствовали требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 четыре пробы по окисляемости перманганатной, две пробы по мутности и шесть проб по окиси кремния. В бассейне р. Западная Двина в грунтовых водах из 2 проб превышений не выявлено.

Иногда повышенные концентрации отдельных контролируемых показателей связаны с природными гидрогеологическими условиями. Следует отметить, что подземные воды с высокой концентрацией органических веществ, как правило, формируются в районах с гумидным климатом. Сельскохозяйственное загрязнение подземных вод проявляется на пахотных землях, где применяются органические и минеральные удобрения, в районах расположения животноводческих ферм и комплексов, полей орошения. Для таких участков как в грунтовых, так и в артезианских водах характерно повышенное содержание ионов NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и некоторых других компонентов.

По результатам наблюдений за уровнем режимом в 2017 г. установлено, что в каждом речном бассейне колебания грунтовых и артезианских подземных вод синхронны между собой (иногда с некоторым запаздыванием во времени), что свидетельствует о наличии гидравлических связей между ними. Распределение метеорологических показателей в течение сезона обуславливает формирование кривых колебаний уровня с основными экстремумами: по всей территории прослеживаются весенний и осенний подъемы и зимний и летний спады. При этом наиболее высокое положение уровней приходилось, в основном, на апрель-май, наиболее низкое – чаще всего на январь – февраль, иногда на август, сентябрь. Необходимо отметить, что сравнивая аналогичные периоды времени 2016 г. и 2017 г., на большей части территории республики в 2017 г. уровни подземных вод повысились как в грунтовых (в среднем от 0,2 м до 0,6 м), так и в напорных (от 0,15 м до 0,5 м) водоносных горизонтах и комплексах, либо остались на тех же глубинах (отметках). Вместе с тем, на локальных территориях бассейнов р.р. Западный Буг Припять и Днепр в единичных скважинах уровни подземных вод несколько снизились по сравнению с предыдущим годом (от 0,02-0,05 м до 0,2-0,4 м). Это объясняется влиянием метеорологических факторов (количество выпавших осадков, интенсивность испарения, температура воздуха и т.д.), а также геоморфологическими особенностями и степенью гидравлической взаимосвязи между водоносными горизонтами на конкретной территории. В целом, согласно выполненному анализу гидродинамических данных можно отметить, что сезонные изменения уровня подземных вод на территории речных бассейнов Беларуси соответствовали естественным колебаниям. Температурный режим грунтовых и артезианских вод за отчетный период характеризуется изменением температур от 4,2 до 14,67 °C [3].

#### Литература

1. Корулин, Д.М. Геология и полезные ископаемые Белоруссии / Д.М. Корулин. – Минск. : Высшая школа, 1976. – 160 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мн. : Камітэт па зямельных рэсурсах, геадэзіі, картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь, 2002 г. – 291 с.
3. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений, 2017 год [Электронный ресурс] – <http://www.nsmos.by/content/777.html> – Дата доступа: 28.10.2018.



## ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРЕСНЫХ ВОДАХ И РАССОЛАХ ЗАПАДНОЙ ТУВЫ

**З.Р. Акбашева**

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г Томск, Россия*

Основным источником поступления химических элементов в воды являются, главным образом, горные породы. Удивительные свойства периодической таблицы Д.И. Менделеева позволили установить, что распространённость элементов в земной коре зависит от порядкового номера в периодической таблице Менделеева и по мере увеличения порядкового номера уменьшается. А.Е. Ферсман показал также, что каждый четный элемент в этой таблице более распространен, чем нечетный и среди избыточных элементов преобладают те, доминирующий изотоп которых построен по типу  $4n$  – ( $O_{16}Ca_{40}Mg_{24}Si_{32}Fe_{56}Sr_{88}$  и т.д.). Вместе с тем основной геохимический закон В.М. Гольдшмидта определяет, что абсолютное количество элементов, т.е. величина кларка, зависит от строения атомного ядра, а распределение элементов, связанное с их миграцией, – от строения наружной оболочки атома [4]. Крайновым С.Р. [2] Определены вероятностные формы нахождения химических элементов в водах, основанные на особенностях внутренних свойств химических элементов. Вместе с тем, на водную миграцию химических элементов существенно влияет характер геохимической среды (рН, Eh, наличие элементов с переменной валентностью, сумма солей). Развитие теории геологической эволюции взаимодействия системы вода-порода с новых позиций показывает, что формирование химического состава и миграция химических элементов в зоне гипергенеза определяется стадией геологической эволюции взаимодействия вод с горными породами и характеризуется чрезвычайным разнообразием геохимических типов вод [6].

При выполнении ранее проведенных исследований было выявлено геохимическое разнообразие химических типов природных вод в бассейне р. Хемчик [1], по материалам которых и определена необходимость рассмотреть особенности распространённости химических элементов в водах разной минерализации и состава на основе нормирования исходных данных относительно кларков химических элементов в земной коре (как исходных источников поступления химических элементов в воды) и расчетов коэффициентов концентрирования природных водах изучаемых объектов. Распространённость химических элементов в земной коре приводится по А.П. Виноградову (1967) [3]. В основу работы положены материалы гидрогеохимического опробования родников в полевой период 2018г. с участием автора в горном районе бассейна р. Хемчик и в степном районе сопредельной территории (оз. Дус-Холь (Сватиково) в составе комплексного отряда Института медико-социальных проблем и управления Республики Тыва, Института земной коры СО РАН и ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ. Объектами исследований являются подземные воды и рассолы в Западной Туве и поверхностные воды оз. Дус Холь. Химический состав вод изучался в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии ТПУ.



*Рис.1. Объекты гидрогеохимического опробования Западной Тувы (составлена по материалам О.Д. Аюновой на основе карты ландшафтов). Номера на схеме – точки опробования и их номера, цветом показаны ландшафтные особенности: голубые тона - горная местность, желтые – степная.*

Химический состав исследуемых объектов в 2018 г. изменяется от ультрапресных (родники 17-Устуу Доргун с минерализацией 161 мг/л, 39 -АлдынДоргун с минерализацией 340 мг/л) до собственно пресных (157/4 – Кум Суу с минерализацией 533 мг/л), солоноватых вод в родниках (тт.46, 47) с минерализацией 2000 мг/л мг/л у оз. ДусХоль (Сватиково) до слабых рассолов в подземных водах зоны окисления сульфидов (водопроявление 157- ДемирлигЧоог) с минерализацией 99 /л и крепких рассолов в озере ДусХоль(Сватиково) с минерализацией 190г/л. Водовмещающие породы представлены преимущественно алюмосиликатными образованиями иногда с вкраплением сульфидов и эвапаритов и присутствием редких карбонатных разностей в породах широкого возрастного диапазона – от нижнекембрийских до пород каменноугольной системы.

Распространённость химических элементов в зоне гипергенеза определяется характером их перераспределения в горных породах земной коры и водах мирового океана и может быть оценена по значениям коэффициентов талассофильности–отношение содержаний химических элементов в морской воде к содержанию в земной коре [4]. В морской воде с pH 7,9-8,3 при минерализации 35 г/л происходит накопление в водах элементов с путями миграции. Так, превышение концентраций в земной коре в сотни раз характерно для хлора –113, брома–32. Целые значения коэффициента концентрирования(талассофильности) составляет  $SO_4^{2-}$ , десятые доли– B, Na, I, C, сотые доли – Mg, Sr, K, Re, Ca. В тысячных долях ККзкотносительно кларков земной коры накапливаются Li, Se, F, Mo, Ag, U, As . Полученные данные хорошо согласуются с данными А.И. Перельмана[4] и расширяют сведения о талассофильности редкоземельных и ряда других элементов.

Коэффициенты концентрирования химических элементов (ККзк=содержание в водах /содержание в земной коре) в подземных водах изменяются в широких пределах и по уровням их значений и характеру поведения химических элементов. Общей тенденцией поведения химических элементов является увеличение коэффициентов концентрирования с повышением минерализации, но характер поведения элементов изменяется в водах разной минерализации. Наибольшей способностью к накоплению в природных водах Западной Тувы обладают Cl,  $SO_4$  Br, I, Se, коэффициенты концентрирования которых составляют десятые и целые значения логарифмов (lgККзк). В экстремальных условиях кислых сульфатных вод (в десятых долях lg КК) происходит накопление в водах As, Re (Рис 2), а также Li, Cd, Zn, и, возможно, –U, Mn, Ni, Co.

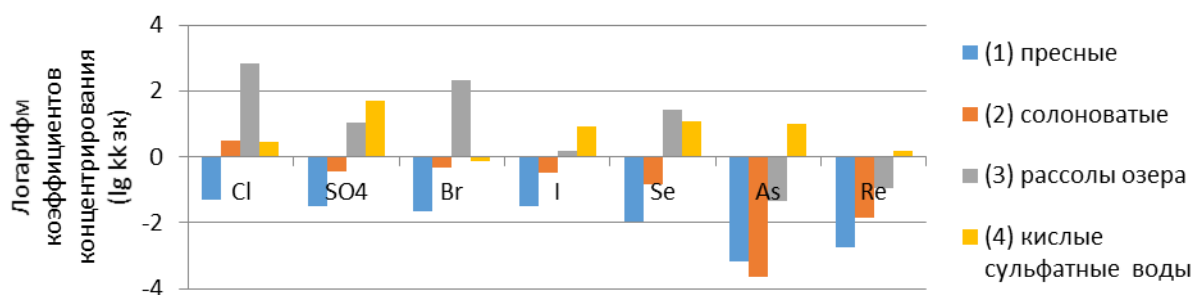


Рис.2.Изменение коэффициентов концентрирования Cl, $SO_4^{2-}$ , Br,I,Se,AsRe в пресных(1), солоноватых(2), рассолах озера (3) и кислых сульфатных водах(4)

Четкая тенденция к накоплению в водах прослеживается и для петрогенных элементов горных пород Ca, Mg, Na, и особенно интенсивно происходит накопление Na в водах озера. Среди петрогенных элементов к накоплению в водах с повышением минерализации инертно поведение Si и Al, что определяется сложными процессами перераспределения химических элементов в водах и вторичных минеральных образованиях. Наименьшие коэффициенты концентрирования  $KK_{зк}=10^{-4}-10^{-6}$  и малой их вариабельностью в исследуемых водах свойственны редкоземельным элементам и торию. Увеличение их значений происходит в водах на участках потенциального оруденения, а также в озерных водах. Благоприятные условия для выноса и миграции редкоземельных элементов прослеживаются в условиях кислых сульфатных вод в зоне окисления. Повышение ККзк для алюминия и кремния в водах также наблюдается только в экстремальных условиях кислых сульфатных вод в зоне окисления в связи с интенсивным выносом этих элементов. Эти воды обладают благоприятными условиями для миграции урана, сидерофильных (Fe, Mn, Ni, Co) и халькофильных элементов (Cd, Zn, Cu) и увеличения их ККзк до целых и десятых значений (Рис 3.).



Рис.3. Изменение коэффициентов концентрирования химических элементов в кислых сульфатных рассолах Западной Тувы

Приведенные результаты позволяют считать, что распространенность химических элементов зависит от длительности взаимодействия системы вода-порода и особенностей форм миграции химических элементов с разными внутренними свойствами (строения наружной оболочки атома). Характер поведения химических элементов в водах разного состава и минерализации определяется сочетанием процессов рассеяния (накопления в водах) и процессов концентрирования (накопления в продуктах вторичного минералообразования) и состоянием термодинамического равновесия вод с минералами горных пород. В этой связи дальнейшей задачей изучения перераспределения химических элементов в водах Западной Тувы является оценка интенсивности миграции химических элементов по коэффициентам водной миграции (по А.И. Перельману) и геохимической подвижности (по С.Л.Шварцеву).

*Выражаем глубокую благодарность К.Д. Аракчаа, О.Д. Аюновой и сотрудникам Инженерной школы природных ресурсов ТПУ – Е.П. Янкович, Ю.Г. Копыловой, А.А. Хвощевской, И.В.Сметаниной, Ю.А. Моисеевой за участие в проведении совместных исследований и научные консультации.*

#### Литература

1. Акбашева З. Р. Химический состав вод родников в бассейне р. Хемчик (Западная Тува) / З. Р. Акбашева ; науч. рук. Н. В. Гусева // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири, Томск, 2-7 апреля 2018 г. : в 2 т. – Томск : Изд-во ТПУ, 2018. – Т. 1. – [С. 464-466].
2. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швецов В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты // под ред. академика Н.П. Лаврова. – М.: Наука, 2004. – 677 с.
3. Краткий справочник по геохимии/Г.В.Войткевич, А.Е.Мирошников, А.С. Поваренных, В.Г. Прохоров. – М.: Недра, 1977. – 184с.
4. Перельман А.И. Геохимия (изд. 2 перер. и доп.). – М.: Наука, 1989. – 527с.
5. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тув. книжн. изд., 1968. – 104с.
6. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998. – 366 с.

### **ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАСТА Б10 КАРНАВАЛЬНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**А.Л. Альмендингер**

Научный руководитель доцент И.В. Вологодина

**Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия**

Основные перспективы прироста запасов углеводородного сырья в Западной Сибири в настоящее время связаны с неструктурными ловушками углеводородов и прежде всего в нижнемеловых продуктивных комплексах, которые характеризуются сложным распределением по площади и разрезу песчаных тел, образованных в различных фациальных условиях.

Месторождение Карнавальное находится в юго-западной части Томской области на территории Каргасокского административного района. В тектоническом отношении участок расположен в северной части Нюрольской впадины, захватывая южную периклиналь Среднеасяганского мегавала. Западная часть изучаемого участка относится к Нюрольскому нефтегазоносному району Каймысовской нефтегазосной области, а его северо-восточная часть - к Среднеасяганскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазосной области.

В Нюрольском нефтегазоносном районе разведано несколько месторождений, например, такие как Кулгинское, Урманское, Лугинское, Арчинское, Шингинское, одно из них Карнавальное. На Карнавальном месторождении нефтяная залежь приурочена к пласту Б10 (куломзинская свита) нижнемеловых отложений. На открытых месторождениях неокомские отложения представлены также тарской и киялинской свитами. Исследования куломзинской свиты являются приоритетным направлением в поисках и разведке залежей углеводородов в ловушках, приуроченных к нижнеюрскому и меловому (неокомскому) НГК.

Ранее меловым отложениям не уделялось должного внимания из-за сложного типа ловушек, а низкоомность продуктивных пластов неокома существенно затрудняла их идентификацию [3]. Сегодня возможности высокоточной сейсморазведки и новых методик обработки и интерпретации данных ГИС, современные методы изучения керна и шлифов позволяют получить более точные данные по меловым отложениям.

Куломзинская свита (берриас-валанжин) залегает в основании нижнемелового комплекса осадков, образованных в зонах перехода мелководного и глубоководного морского шельфа. Отложения представлены аргиллитами темно-серыми до черных, плотными, известковистыми с прослоями алевролитов мелко-крупнозернистых с глинисто-карбонатным цементом и песчаников кварц-полевошпатовых известковистых. По литологическому составу выделяются три типа пачек: 1 (подачимовская) толщиной 8-20 метров – трансгрессивные глины темно-серые со слабо битуминозными прослоями. 2 (ачимовская) – песчаники серые, с прослоями аргиллитоподобных глин, часто известковистые, линзообразные, мощностью до 70 м; 3 пачка (тарская) относится к кровельной части свиты, характеризуется аргиллитоподобными глинами, темно-серыми, горизонтально- и волнистослоистыми, с редкими прослоями песчаных пластов. Толщина пачки до 200 метров [2].

Объектом исследований являются отложения куломзинской свиты, а именно пласт Б10, вскрытые в интервале 2481 – 2511 м. Данный интервал охарактеризован керном, как относительно однородный, представленный преимущественно песчаниками и алевролитами с тонкими прослоями аргиллита.

Материалом для исследования послужили детальное литологическое описание фрагмента керна более 30 м, данные геофизических, палеонтологических и минералого-петрографических исследований.

Далее приведена краткая характеристика выделенных в разрезе литофациальных ассоциаций. Описание ведется снизу вверх.

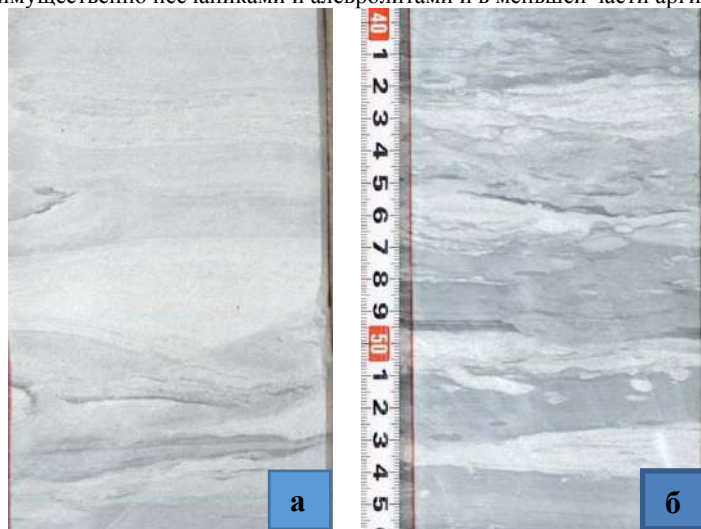


Описываемый интервал 2511-2499 м начинается с крупнозернистого алевролита с оползанием и смятием осадка, что указывается на фации подвижного прибрежного мелководья (малые аккумулятивные формы). Далее следует значительное накопление песчаника, так же со смятием осадков и мелким углефицированным растительным дендритом. Следом происходит смена песчаника мощностью до 7,5 м с участками с волнистой слоистостью с преобладанием вогнутых серий, участками срезанных, образующих мульдобразную текстуру, подчеркнутую глинистыми намывами далее чередуются слабо выраженные текстуры смятия, оползания осадка со слюдисто-углистыми намывами. Данный участок керна свидетельствует о накоплении осадков в открытой части мелководного бассейна. К концу изучаемого интервала в песчанике встречаются тонкие прослои аргиллита, во всех отложениях обнаружены намывы и ходы и норки, роющих организмов, что указывает на фации подвижного прибрежного мелководья.

Далее, в интервале 2499-2487 м наблюдается переслаивание мелко- и тонкозернистых песчаников с алевролитами. В начале интервала встречаются остатки раковин пелеципод, что может свидетельствовать об удалении от прибрежных зон в открытую часть мелководного пресного бассейна. К концу интервала прослеживается увеличение углефицированного растительного дендрита и текстур смятия и оползания осадков (рис. 1а), которые могут указывать на прибрежную часть бассейна. Таким образом, можно говорить о трансгрессивно-регрессивных процессах.

Отложения в интервале 2487-2481 м представляют собой чередующиеся прослои песчаников, аргиллитов и алевролитов. По всему интервалу наблюдается текстура биотурбации (рис. 1б), редкие прослои углефицированного растительного дендрита, данные отложения свидетельствуют о переходной зоне – полуизолированных частях побережья заливов и лагун.

Литолого-фациальный анализ разреза по скважине №266 показал, что куломзинская свита, образованная в зонах перехода мелководного и глубоководного морского шельфа. Для интервала 2481 – 2511 м были характерны толщи отложений сложенные преимущественно песчаниками и алевролитами и в меньшей части аргиллитами.



**Рис. Фрагменты керна скважины №266:**

*а – песчаник текстурой оползания, смятия осадков; б – алевролит мелкозернистый с текстурой биотурбации.*

Отложения накапливались в переходных зонах, с определенной периодичностью выраженную в некоторых диапазонах, больше всего их накапливалось в условиях переходной зоны - полуизолированных частях побережья, и иногда удаляясь от побережья открытую часть бассейна.

#### Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений западной Сибири. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. - 284 с.
2. Брехунцов А.М., Монастырев Б.В., Нестеров И.И. (мл). Закономерности размещения залежей нефти и газа Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 8. – С.1001–1012.
3. Соловьев М.В. Геологическое строение и нефтеносность нижнемеловых отложений на северо-востоке Нюрольской мегавпадины / Соловьев М.В. Калинин А.Ю. // Трофимукские чтения - 2015 С. 175-178.

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОПОЛЗЕВОГО СКЛОНА ЛАГЕРНОГО САДА (Г.ТОМСК) Е.Е. Белозерцева**

Научный руководитель профессор Е.М. Дутова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

Целью данной работы является изучение состояния подземных вод склона Лагерного сада.

Исходным фактическим материалом послужили данные режимных наблюдений АО «Томскгеомониторинг» в период с 1983 по 1991 гг.



## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

В пределах изучаемого участка по геолого-стратиграфическому принципу и условиям залегания, подземных вод выделяют: воды зоны аэрации (в данной работе рассмотрению не подлежат); водоносные комплексы четвертичных отложений; водоносные горизонты неогеновых и палеогеновых отложений [2].

**Таблица 1**

**Состав подземных вод горизонта четвертичных отложений**

Показатели	Единицы измерения	Содержания			Число значений
		Среднее	Минимум	Максимум	
pH		7,6	6,2	8,5	41
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	195,2	13,7	512,6	41
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	49,4	8,	147,7	9
Cl <sup>-</sup>	мг/л	22,0	1,6	83,3	41
Ca <sup>2+</sup>	мг/л	33,2	2,4	172,3	41
Na <sup>+</sup>	мг/л	16,1	0,2	83,2	41
Mg <sup>2+</sup>	мг/л	12,8	1,2	29,2	41
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/л	0,8	0,1	3,6	41
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/л	0,6	0,2	2,4	8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	10,7	2,4	19,0	2
Общая жесткость	мг-экв/л	3,6	1,0	9,4	41
Окисляемость	мгО <sub>2</sub> /л	2,4	0,9	6,7	41
Fe <sub>общ</sub>	мг/л	12,4	0,2	62,5	22
Минерализация	мг/л	290,2	47,5	708,1	41

Водоносный комплекс четвертичных отложений представлен гравием и суглинком с прослоями песка. Мощность водовмещающих пород доходит до 8 м. Уровни подземных вод залегают на глубине 3,5 м и подвергаются сезонным колебаниям [1].

Воды четвертичного пласта по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые со средней минерализацией 290,2 мг/л.

Воды неогеновых отложений гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые, кальциево-магниевого со средней минерализацией 402,6 мг/л.

Водоносный горизонт неогеновых отложений сложен кочковской свитой, представленной мелкозернистым и пылеватым глинистым песком. Мощность водоносных толщ изменяется от 5,1 м до нескольких сантиметров по направлению к склону, где горизонт кочковской свиты дренируется нижележащим палеогеновым слоем. Водоносный горизонт неогеновых отложений залегает на глубине 18-24м [2].

**Таблица 2**

**Состав подземных вод кочковской свиты**

Показатели	Единицы измерения	Содержания			Число значений
		Среднее	Минимум	Максимум	
pH		7,75	7,4	8,2	9
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	244,1	85,4	439,3	9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	43,8	5,8	81,1	3
Cl <sup>-</sup>	мг/л	41,0	4,3	92,2	9
Ca <sup>2+</sup>	мг/л	65,9	14,0	128,3	9
Na <sup>+</sup>	мг/л	21,9	1,2	95,4	9
Mg <sup>2+</sup>	мг/л	15,2	2,4	24,3	9
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/л	0,4	0,1	1,3	8
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/л	0	0	0	0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	5,4	0,7	10,0	2
Общая жесткость	мг-экв/л	4,6	1,4	7,0	9
Окисляемость	мгО <sub>2</sub> /л	3,2	1,1	8,6	9
Fe <sub>общ</sub>	мг/л	7,6	1,4	27,0	5
Минерализация	мг/л	402,6	117,3	840,0	9

Водоносный горизонт палеогеновых отложений представлен свитами лагернотомской и новомихайловской. Глубина залегания водоносного пласта изменяется от 0 до 17 м, а мощность соответственно от нескольких сантиметров до 13 м [1].

**Таблица 3**

**Состав подземных вод палеогенового водоносного горизонта**

Показатели	Единицы измерения	Содержания			Число значений
		Среднее	Минимум	Максимум	
pH		7,5	6,6	8,1	12
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	292,8	201,4	402,7	12
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	мг/л	66,1	11,5	103,7	5
Cl <sup>-</sup>	мг/л	29,7	5,0	102,7	12
Ca <sup>2+</sup>	мг/л	60,8	9,2	106,2	12
Na <sup>+</sup>	мг/л	23,4	0,5	93,6	12
Mg <sup>2+</sup>	мг/л	13,2	1,2	53,5	12
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/л	0,7	0,1	2,3	11
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/л	0,1	0,1	0,1	1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/л	1,2	1,1	1,3	2
Общая жесткость	мг-экв/л	5,2	2,8	7,9	12
Окисляемость	мгО <sub>2</sub> /л	3,1	1,0	6,0	12
Fe <sub>общ</sub>	мг/л	7,3	0,2	22,0	9
Минерализация	мг/л	447,5	325,5	693,1	12

Химический состав подземных вод палеогенового горизонта гидрокарбонатный магниево-кальциевый, реже кальциево-магниевый. Воды преимущественно умеренно-жесткие до очень жестких с изменением pH в пределах от 7,2 до 8,1.

В дальнейшем полученные данные будут использованы для выявления влияния дренажной горной выработки (шtolьни) на качество подземных вод на территории склона Лагерного сада. Химический состав вод, отобранных из толщ разных возрастов, дает нам полное представление о них в период до начала строительства.

#### Литература

1. Иванчура А.Л., Нестеров А.В. Изучение экзогенных геологических процессов на участке Лагерный сад\ А.Л. Иванчура, А.В. Нестеров – Томск, – 2005
2. Информационный бюллетень о выполненных работах по оказанию услуг по мониторингу оползневого склона Лагерного сада в 2016г. – Томск, – 2017
3. Официальный сайт АО «Томскгеомониторинг» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.tgm.ru>
4. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Рогов Г.М., Вологодина И.В., Тайлашев А.С., Лычагин Д.В. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области/Под ред. Д.С. Покровского. – Томск: Изд-во НТЛ, – 2002. – 176 с
5. Экзогенные геологические процессы на территории Томской области-Томск, – 1987

### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ФАКТОРЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДЫ Р. ОБИ В ЕЕ СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

Е.В. Васина

Научный руководитель доцент А.А. Хвощевская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

Река Обь одна из самых крупных рек мира и ценный природный ресурс России. Она формирует уникальные природные комплексы, является потенциальным источником для развития экономики регионов, находящихся в пределах Обского бассейна и прилегающих к ней территорий.

Исторически люди селились на берегах рек, используя ее ресурсы для жизнедеятельности. С течением времени поселения разрастались и на сегодняшний день на берегу р. Обь мы видим крупные города с развитой инфраструктурой, использующие огромные объемы воды реки Обь – важный судоходный узел, рекреационный комплекс, источник хозяйственно-питьевого назначения и др. Все это безусловно влияет на экологическую обстановку реки и ее бассейна. Для того, чтобы поддерживать природную структуру р. Обь, необходимо сфокусироваться на изучении экологических аспектов и умение создать надежные прогнозирующие модели для уменьшения антропогенного воздействия и поддержания благоприятной экологической обстановки на реке. В связи с этим, изучение особенностей использования вод р. Оби является актуальным.

Цель работы – анализ особенностей использования вод р. Обь в ее среднем течении для различных целей водопользования.

Для этого на основе литературных данных и др. источников проведена инвентаризация потенциальных и действующих источников негативного влияния на состав вод р. Обь.

**Промышленность.** В конце 1960-х годов на территории бассейна реки Оби было начато формирование Западно-Сибирского территориально-промышленного комплекса (ТПК), базой которого стали огромные запасы нефти и газа. Крупнейшими месторождениями Западно-Сибирского ТПК являются – Уренгой, Заполярное и Ямбург, с которых большая часть ресурсов транспортируются в другие регионы России, а также страны СНГ и дальнего зарубежья. Другая часть отправляется на переработку в крупные нефтехимические комплексы, основные из которых расположены в городах Томск, Нижневартовск и Сургут [4].

**Добыча и транспортировка** нефти и газа сопровождается сильным загрязнением окружающей среды вредными химическими компонентами. При добыче нефти происходит загрязнение буровым шламом, буровыми сточными водами (буровой раствор), мазутом, твердыми бытовыми отходами, нефтешламом, образуются парафиновые пробки и отработанные масла. На поверхности при этом сбрасываются высокоминерализованные подземные воды (буровые сточные воды), которые отличаются высокой подвижностью и способностью к аккумуляции загрязняющих веществ. Стоки данных вод заражают огромные территории как земной, так и водной поверхности. При транспортировке из-за нарушения герметичности труб или контейнеров часто происходят разливы нефти и газа (утечки), образуются нефтешламы, кристаллогидратные пробки, отработанные масляные фильтры и твердые фильтрационные материалы. Если нефть попадает в реку, то на ее поверхности происходит образование тонкой дисперсной пленки, из-за которой кислород перестает поступать в воду, нарушается температурный режим и происходит массовая гибель флоры и фауны [4].

**Переработка** углеводородного сырья сопровождается образованием таких отходов, как нефтешламы, кислый гудрон, отработанные катализаторы, адсорбенты, шлам от очистки загрязненных масел, а также шлам от очистки оборудования, емкостей, молекулярных сито и т.д. [4].

На всех этапах работы с нефтепродуктами и газом со сбросами сточных вод в р. Обь попадают множество опасных компонентов. Например, нефтешламы, состоящие из органической и минеральной частей, то есть в воду попадают нефтепродукты, присадки, ПАВы, карбонаты кальция и магния, гидроксиды алюминия, железа и кальция. Сточные воды, используемые на перерабатывающих предприятиях, после очистки сбрасываются в реку. Однако, полностью очистить их от загрязняющих веществ невозможно и поэтому в р. Обь попадают фенолы, бензолы, алканы, алкены и др. токсичные соединения [6].

Попадающие в р. Обь химические компоненты оказывают на ее обитателей канцерогенный, мутагенный и тератогенный эффекты, приводящие к их гибели. В результате возможно скапливание органического вещества, что приведет к процессу гниения и отравления воды. Также имеет место быть способность к накоплению в организмах речных обитателей вредных химических веществ от сброса сточных вод, которая в результате потребления людьми приводит к отравлению [6].

**Энергетика.** На территории среднего течения р. Оби расположены крупные государственные районные электрические станции (ГРЭС) в городах Сургут и Нижневартовск, мощность которых составляет 3268 МВт [2] и 1600 МВт [3] соответственно. Попутный нефтяной газ – основной вид топлива на станциях.

ГРЭС в больших объемах использует воду из р. Оби для охлаждения турбин, очистку систем и т.д. Вода, в процессе использования на очистку систем, загрязняется раствором соляной кислоты, едким натром, солями аммония, нефтепродуктами и их составляющими. После этого воды обратно в реку.

Помимо загрязнения вод р. Оби химическими компонентами происходит изменение ее температурного режима при использовании воды в качестве тепловой энергии. При сбросе использованных вод, температура которых повышена более чем 5° по сравнению с температурой окружающей среды, происходит изменение биологической составляющей экосистемы реки. Это приводит к тому, что живые организмы видоизменяются в несвойственной ей среде, либо начинают мигрировать в места с наиболее благоприятными условиями для проживания (характерно для холоднокровных рыб, которые не могут приспособиться к изменяющимся условиям обитания). На ряду с этим изменяется кормовая база водных обитателей, увеличивается разнообразие и количественное содержание фитопланктона, усиленно начинают развиваться и расти водоросли за счет увеличения содержания кислорода в воде, что приводит к «цветению» воды, а также к увеличению значения pH и появлению в воде токсических агентов [8].

Повышение температурного режима речных вод сопровождается нарушением их светового режима из-за того, что в местах сброса подогретых вод не формируется ледовой покров в зимнее время [8].

**Сельское хозяйство.** Землепользование в водосборном бассейне, включающее распашку почв, вырубку лесов, выпас скота влияют на характеристики стока. Проблемы загрязнения речных вод от сельского хозяйства усиливаются из-за того, что в данной отрасли невозможно использовать очистные сооружения, которые смогли бы уменьшить сток загрязненных вод в реки [7].

Основное развитие сельскохозяйственной деятельности сосредоточено в Томской и Омской областях [9]. Распашка почвы и рубка деревьев, для увеличения площади посева, вблизи р. Обь приводят к нарушению ее береговой линии, за счет чего увеличивается и береговой (поверхностный) сток химических компонентов с полей. С дождевыми водами с полей в р. Обь стекают компоненты, содержащиеся в удобрениях – биогенные элементы (азот, фосфор, сера), пестициды и продукты их распада, тяжелые металлы (кобальт, кадмий, цинк), нитраты и т.д. [9]. Также с поверхностным стоком в реку попадают и отходы жизнедеятельности скота, выпас которого происходит вблизи берега реки. В реку попадают различные органические вещества в больших количествах, которые приводят к уменьшению кислорода в воде, в следствие чего происходит видовое изменение речных обитателей или приводит к их гибели. Помимо этого, увеличивается мутность рек, ухудшаются условия водопользования в различных целях [8].

**Лесопромышленные комплексы.** Лесные ресурсы позволили создать в пределах Обского бассейна крупные лесопромышленные комплексы в г. Асино, Сургут, Колпашево и др., которые включают лесное хозяйство, лесозаготовку и деревообработку. Их главная особенность - фанерное производство. Часть древесины продается за границу [5].

Вырубка лесов в огромных количествах приводит к уменьшению видового состава растительности, возможности лесовосстановления, а также к деградации природного комплекса среднего течения бассейна р. Обь. Не менее сильное воздействие оказывает транспортировка древесины сплавом по реке: происходит загрязнение вод взвешенными веществами, нефтепродуктами, разрушение береговых склонов, нарушение жизни водных обитателей [5].

**Рекреация.** Берега среднего течения р. Оби активно используются для отдыха: экскурсии, туризм, спорт, базы отдыха и т.д. Крупные базы отдыха расположены в районе сел Киреевск, Оськино, Победа и городах Сургут, Нижневартовск, Мегион. Места отдыха обустраиваются домиками, туалетами, парковочными зонами, пляжами, игровыми площадками, лодочными станциями и т.д. В период строительства и эксплуатации этих комплексов в воды реки попадает бытовой и строительный мусор, отходы жизнедеятельности человека (загрязнение органическими веществами), нефтепродукты и т.д. При рекреации происходит вытаптывание растительности и уплотнение почвы, загрязнения с поверхности напрямую попадают в реку с поверхностным стоком, изменение берегового уклона приводит к ухудшению фильтрационных свойств почвы, нарушается микробиологическая активность почвы и ухудшаются процессы ее самоочищения [1].

Из представленных материалов видно, что существует большая вероятность поступления в воды мусора, почвы, соединений азота, фосфора, нефтепродуктов, фенолов, ПАВ, алюминия, железа и др. химических соединений, что приведет к переходу речных вод в категорию «загрязненных» и ограничит их использование для каких-либо видов водопользования.

Таким образом, анализ литературных данных показал, что в пределах территории среднего течения р. Оби сформирован значительный комплекс производственных, сельскохозяйственных и др. комплексов в результате деятельности которых формируются значительные по объему и разнообразию источники негативного воздействия на речные воды. Инвентаризация этих источников позволит прогнозировать особенности воздействия на водную среду и разработать мероприятий по предотвращению негативного воздействия на них.

#### Литература:

1. Михеева О.К. Туризм. г. Минск, 2003;
2. Официальный сайт «Сургутская ГРЭС-1». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ogk2.ru/rus/branch/surgutskaya/> (дата обращения: 25.11.2018);
3. Официальный сайт «Нижневартовская ГРЭС». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ogk1.com/activities/production\\_capacity/nizhnevartovskaya/](http://www.ogk1.com/activities/production_capacity/nizhnevartovskaya/) (дата обращения: 25.11.2018);
4. «Производственные отходы нефтяной промышленности и области их применения». Торегалиев О., Бисенова Л. Е. Каспийский гос. университет техники и инженеринга им. Ш.Е. Есенова;
5. РОСПРИРОДНАДЗОР. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Федеральная экологическая информация Ханты-мансийского автономного округа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rpn.gov.ru/node/5923> (дата обращения: 02.12.2018);
6. Сырьевая база нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Кондратьев Е.А. Чайковский техникум промышленных технологий и управления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://studopedia.ru/15\\_39845\\_vvedenie.html](https://studopedia.ru/15_39845_vvedenie.html) (дата обращения: 25.11.2018);

7. «The influence of land-use patterns in the Ruvu river watershed on water quality in the river system». Elizabeth Ngoyea, John F. Machiwa. ELSEVIER. Physics and Chemistry of the Earth, Volume 29, Issues 15–18, 2004, Pages 1161-1166;
8. Федеральное агентство водных ресурсов Российской Федерации. Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский научно-исследовательский институт Комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГУП РосНИИВХ). Проект нормативов допустимого воздействия по бассейну реки Обь. Книга 2. Пояснительная записка. Государственный контракт НДВ-11-10 № 53 от «04» апреля 2011 г. «Разработка нормативов допустимого воздействия по бассейну реки Обь». Екатеринбург, 2012 г.;
9. Экологическая ситуация пяти крупнейших рек РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecology-of.ru/eko-razdel/ekologicheskaya-situatsiya-pyati-krupnejshikh-rek-rf/> (дата обращения: 02.12.2018).

## СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

О. Н. Владимирова

Научные руководители профессор О. Г. Савичев, доцент Е.Ю. Пасечник  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Население во многих уголках мира сталкивается с растущими трудностями по обеспечению населения качественной питьевой водой, что определяет актуальность исследований ресурсов и качества пресных подземных и поверхностных вод, в целом, и качества подземных вод в междуречье рек Обь и Томи, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Томска (Российская Федерация, Западная Сибирь), в частности. Эксплуатация Томского подземного водозабора проводится с 1973 г. В настоящее время он включает три водозаборные линии из 198 эксплуатационных скважин, расположенных вдоль рек Обь (впадает в Карское море) и Томь (крупный приток Оби), и эксплуатирует воды палеогенового водоносного комплекса [Попов и др., 2002, 2003].

Особенностью подземных вод региона является повышенное содержание железа [Шварцев, 1998]. В последние 16 лет проблемой изучения причин этого явления под руководством проф. С.Л. Шварцева занимались Копылова Ю.Г., Дутова Е.М., Колоколова О.В., Пасечник Е.В., Иванова И.С., Наймушина О.С. и др. Результаты исследований изложены как в диссертациях перечисленных авторов, так и в фундаментальной монографии [Геологическая эволюция..., 2007]. Тем не менее, сохраняется необходимость оценки текущего состояния подземных вод и анализа тенденций его изменений, что и определило цель рассматриваемой работы – оценку уровня содержания железа в подземных водах Обь-Томского междуречья (ОТМ).

Изучены данные мониторинга подземных вод, выполненных сотрудниками АО «Томскводоканал», АО «Томскгеомониторинг» и Томского политехнического университета (ТПУ) в течение 2000-2017 гг. Их анализ подтвердил, что пресные воды развиты в четвертичных и палеогеновых отложениях, а в меловых – пресные и солоноватые воды (табл.). Все природные воды региона содержат повышенные и высокие концентрации ионов железа и марганца. Воды палеогеновых отложений являются гидрокарбонатными кальциево-магниевыми часто смешанного катионного состава, умеренно жесткими и жесткими. Качество воды в них в целом удовлетворительное, и отклонение от нормативов, наблюдаемое для некоторых показателей, может быть устранено путем применения аэрации при водоподготовке.

Таблица

Состав и свойства подземных вод на территории ОТМ (2000-2017 гг.)

Определяемый показатель	Единицы измерения	ПДК по СанПиН 2.1.4-1074-01	Характеристика вод		
			воды неоген четвертичных отложений	воды палеогеновых отложений	воды меловых отложений
Аммоний	мг/дм <sup>3</sup>	2	0...4,27 1,04	0,14...2,2 1,02	0,24...3,3 1,12
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	45	0,01...1,43 0,18	0,0...2,9 0,02	0,01...0,1 0,03
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	3	0,09...88,5 5,28	0,0...20,5 0,55	0,12...5,6 1,11
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,006...32,6 8,26	0,26...12,0 2,16	0,5...17,1 6,06
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,05...3,0 0,53	0,002...0,43 0,18	0,017...0,9 0,19
Минерализация	мг/ дм <sup>3</sup>	1000	64,90...699,27 289,71	96,4...828,84 282,23	192,12...1859,87 596,95
Жесткость	мг-экв/ дм <sup>3</sup>	7	0,7...11,6 4,93	1,20...8,16 5,81	0,55...18,2 5,41
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	500	0,4...75,0 10,78	0,0...33,1 2,8	1,0...24,1 9,08
Фториды	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,05...0,52 0,23	0,0011...1,88 0,341	0,03...0,89 0,24
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	350	0,23...197,0 14,27	0,5...480,0 21,98	0,68...1100,0 233,6
Окисляемость	мг/дм <sup>3</sup>	5	0,3...6,1 2,45	0,57...126,0 21,98	0,2...11,0 2,23



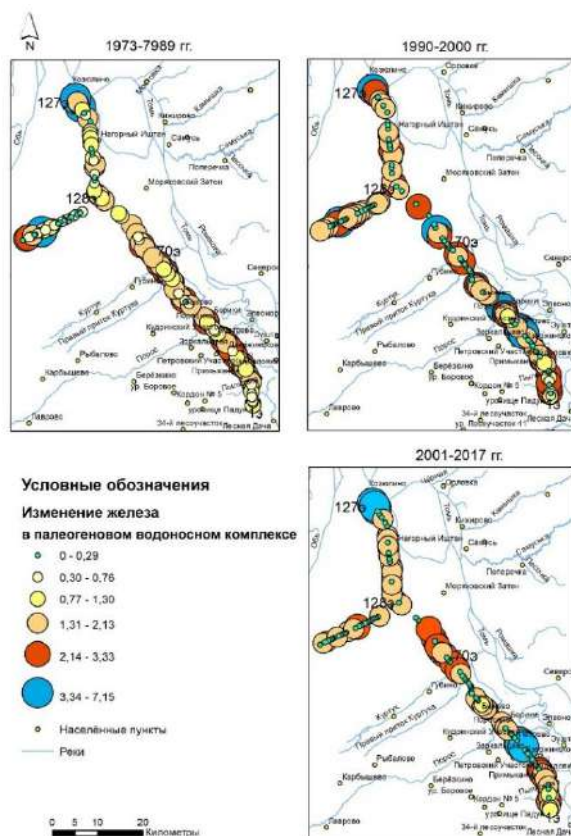


Рис. 1. Пространственное изменение содержания железа общего в водах палеогенового горизонта ОТМ (по эксплуатационным скважинам)

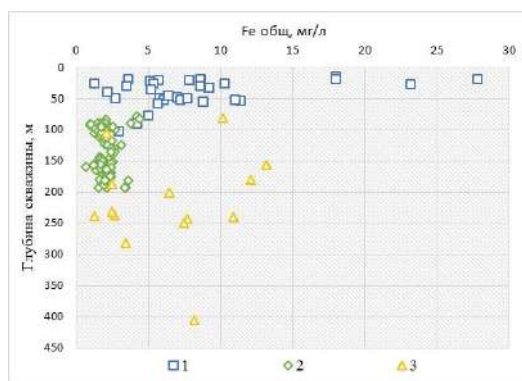


Рис. 2. Изменение содержания железа общего в подземных водах с глубиной (2000-2017 гг.) 1 – воды четвертичных отложений, 2 – воды палеогеновых отложений, 3 – воды меловых отложений

Для того чтобы изучить распределение железа в эксплуатационных скважинах за годы эксплуатации подземного водозабора, автором было проведено исследование результатов многочисленных анализов химического состава вод исследуемой территории, в том числе проб, отобранных автором. На рис. 1 представлено пространственное изменение содержания железа общего в водах палеогенового горизонта ОТМ. За годы эксплуатации концентрация железа общего значительно повысилась, особенно на первой очереди. Это связано с длительной эксплуатацией подземного водозабора и неравномерной нагрузкой на эксплуатационные скважины. Вторая водозаборная линия характеризуется более равномерным распределением концентрации железа, но в некоторых скважинах наблюдается рост концентрации, особенно в конце второй очереди. Наиболее равномерный характер изменения концентрации железа отмечается в скважинах третьей очереди. За 1990-2000 и 2001-2017 гг. отмечается заметное его увеличение и положительная динамика роста.

Железосодержащие воды преобладают в верхней части геологического разреза (рис. 2), которая характеризуется максимальным содержанием железа. В эксплуатируемых скважинах палеогенового водоносного комплекса закономерности изменения концентрации от глубины скважин не выявлена. Что касается меловых вод, то очевидна аналогичная ситуация.

В целом, подземные воды территории Обь-Томского междуречья содержат большое количество железа, превышающее ПДК для питьевых целей. Такое положение обусловлено высоким кларком железа в водовмещающих породах, в контакте с которыми находится подземная вода, и преобладания процессов концентрирования железа в растворе по сравнению с процессами его вывода в виде малорастворимых веществ [Геологическая..., 2007].

#### Литература

1. Иванова И.С., Лепокурова О.Е., Трифонов Н.С. Вертикальная зональность распределения железа в подземных водах северо-запада Томской области // Современное состояние, тенденции и перспективы развития гидрогеологии и инженерной геологии: Сборник научных трудов / Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – с. 35-41
2. Попов В.К., Коробкин В.А., Рогов Г.М., Лукашевич О.Д., Галямов Ю.Ю., Юргин Б.И., Золотарева В.В. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья, – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2002. – 138 с.
3. Попов В.К., Лукашевич О.Д., Коробкин В.А., Золотарева В.В., Галямов Ю.Ю. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья / Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.
4. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода – порода. В 5 т. Т. 2. Система вода – порода в условиях гипергенеза. – Новосибирск: СО РАН, 2007. – 389 с.

## КРЕМНИЙ В УЛЬТРАПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ РАЙОНА С ВЫСОКОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Д. А. Воробьева

Научный руководитель доцент Н. В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Определяющим процессом в формировании природных вод разнообразного состава и солености, согласно современным представлениям, является взаимодействие воды с горными породами. На каждой стадии взаимодействия в системе вода–порода формируется строго определенный состав вод [1]. Многолетнее воздействие выбросов Кольской горно-металлургической компании (КГМК) (площадка Мончегорск) на территории водосбора озера Имандра привело к деградации лесных ландшафтов вплоть до полного разрушения лесов и образования техногенных пустошей [2, 3]. Поэтому встает вопрос об особенностях формирования вод в таких условиях [4, 5].

В основу работы положены материалы гидрогеохимических исследований, проведенных в окрестностях озера Имандра (Кольский полуостров) летом 2014 и 2016 годов (рисунок 1). Восточную часть территории водосбора озера Имандра занимает щелочной Хибинский массив. Западная часть территории, находящаяся под влиянием пыле-газовых выбросов медно-никелевого комбината, представляет собой холмисто-увалистую равнину с участком техногенной пустоши. Геологическая структура здесь представлена основными и ультраосновными породами, перекрытыми моренными озерно-ледниковыми и флювиогляциальными отложениями.

В Мончегорском районе в западной части водосбора оз. Имандра в составе водовмещающих отложений отмечены интрузивные (гранодиориты, тоналиты, плагиограниты) и вулканогенные образования (кислые и средние метавулканыты) верхнего (позднего) архея (лопий), интрузивные образования нижнего (раннего) протерозоя – нориты, габронориты, диориты и вулканогенные-базальтовые порфириты, диабазы и перидотиты, пироксениты, габронориты) [6].

В восточной части водосбора оз. Имандра водовмещающие породы сложены преимущественно алюмосиликатными образованиями, и геологическое строение представлено контактом интрузивных образований девона - щелочные ультрамафиты - с вулканогенными образованиями – базальтовые порфириты, диабазы – и осадочными – переслаивание андезитовых базальтов, порфиритов, туфов, алевропелитовых сланцев нижнего (раннего) протерозоя (кельвия) [6].

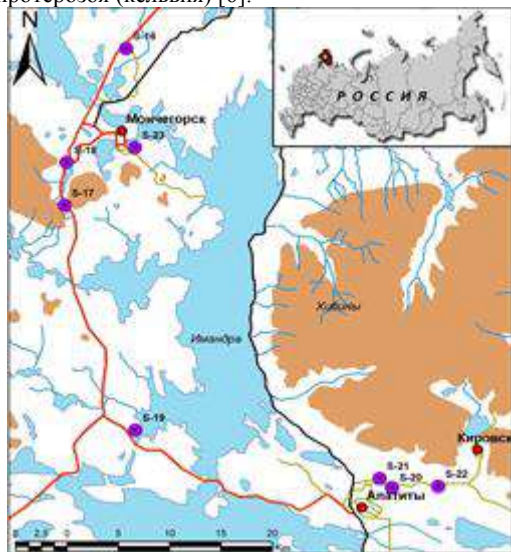


Рис. 1. Схема пунктов гидрогеохимического опробования

Родники «Болотный» (S-16), «Горный» (S-17), «Кислая губа» (S-19), «Прихибинский» (S-22), «Спортивный» (S-23) представляют собой зоны разгрузки трещинножильных вод кристаллического основания в толще четвертичных отложений, питание которых осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока вод из глубоких зон. Остальные («Дорожный» S-18, «Молодежный» S-20, «Поддорожный» S-21) являются зонами разгрузки водоносных горизонтов флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений с атмосферным питанием [7].

Режим подземных вод на территории определяется климатическими условиями Кольского полуострова, гидрогеологическими и геоструктурными особенностями Балтийского кристаллического щита. Изменение подземного стока по территории совпадает с общим уменьшением высоты местности и расчлененности рельефа в направлении с запада на восток и от центральной горной части Кольского полуострова в сторону побережий и колеблется от 2,0 до 5,0 л/ (сек\*км<sup>2</sup>) и больше [8].

Высокая интенсивность водообмена, алюмосиликатный состав водовмещающих отложений определяют формирование ультрапресных подземных вод с минерализацией 32-111 мг/дм<sup>3</sup> и накопление в них кремния. Концентрация кремния в воде увеличивается пропорционально росту ее минерализации: от 4 мг/дм<sup>3</sup> Si в родниках «Дорожный» (S-18) и «Горный» (S-17) при

минерализации около 30 мг/дм<sup>3</sup> и до 8-9 мг/дм<sup>3</sup> Si в родниках «Болотный» (S-16) и «Спортивный» (S-23) с минерализацией 62-82 мг/дм<sup>3</sup> в западной части водосбора оз. Имандра. В восточной части оз. Имандра содержания кремния изменяются от 4 до 6 мг/ дм<sup>3</sup> при минерализации вод от 111 до 201 мг/дм<sup>3</sup>.

Сравнение химического состава подземных вод основных гидрогеологических провинций зоны гипергенеза по [9] и исследуемого района (таблица 1) позволяет отметить то, что содержание кремния в подземных водах водосбора озера Имандра сопоставимо с уровнем его содержания в подземных водах провинций выщелачивания. Однако, минерализация вод в этих провинциях существенно выше, чем на изучаемой территории.

Обращает на себя внимание и то, что в столь маломинерализованных водах отношение содержания кремния к сумме основных катионов достигает 0,31, тогда как для подземных вод выщелачивания значительное соотношение наблюдается только в провинции тропического климата – 0,26, при общей минерализации 161 мг/дм<sup>3</sup> и содержании Si – 9,8 мг/дм<sup>3</sup> (таблица 1).

Также можно отметить нехарактерное для низкоминерализованных вод соотношение содержания кремния к содержанию основных катионов (таблица 2). В подземных водах восточной части водосбора озера Имандра концентрации кальция и натрия превышают содержание кремния. В то же время в западной части содержание кремния соизмеримо с содержанием кальция и вдвое превышает концентрацию натрия. В целом, в подземных водах водосбора оз. Имандра концентрации кремния существенно превышают концентрации магния и особенно калия. Такой характер обогащения вод катионами объясняются особенностями взаимодействия вод с минералами вмещающих пород.

# СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

Таблица 1

Содержание кремния в подземных водах основных гидрогеологических провинций зоны гипергенеза

Показатель	Подземные воды провинций выщелачивания [9]				Подземные воды континентального засоления [9]	Подземные воды водосбора озера Имандра
	тропическо го климата	многолетней мерзлоты	горных областей	умеренного климата		
Si, мг/дм <sup>3</sup>	9,8	4,0	7,1	6,2	14,6	5,96
Si/Σкатионов	0,26	0,14	0,10	0,07	0,04	0,31
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	161	121	270	337	1322	88

Согласно [10], подземные воды находятся в состоянии насыщения окислами и гидроокислами железа и алюминия: гиббситом, гематитом, гетитом, диаспором, бемитом. Рассматриваемые воды не насыщены оксидами кремния (халцедон, кристобалит, кварц), происходит растворение этих минералов, чем можно объяснить накопление кремния в воде и его высокие концентрации.

Таблица 2

Соотношение катионов в подземных водах водосбора озера Имандра (Кольский полуостров)

№	Родник	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	Si, мг/дм <sup>3</sup>	Si/Ca	Si/Mg	Si/Na	Si/K	Si/Σкатионов
S-16	«Болотный»	61,8	8,37	1,1	1,9	2,2	6,2	0,49
S-17	«Горный»	30,5	3,70	0,7	3,5	2,3	14,1	0,44
S-18	«Дорожный»	37,3	4,52	0,9	2,2	1,6	7,3	0,43
S-19	«Кислая Губа»	67	4,97	0,5	1,8	1,4	2,4	0,26
S-20	«Молодежный»	115	4,10	0,2	3,1	0,6	3,5	0,13
S-21	«Поддорожный»	201	6,23	0,2	1,5	0,4	3,1	0,10
S-22	«Прихобинский»	111	6,22	0,5	2,9	0,6	1,2	0,20
S-23	«Спортивный»	82,2	9,58	0,9	1,9	2,9	8,9	0,46

Таким образом, ультрапресные подземные воды района озера Имандра (Кольский полуостров) – это воды зоны интенсивного водообмена, имеющие малое время взаимодействия с горной породой. Это определяет нахождение этих вод на начальной стадии взаимодействия в системе «вода-порода». Они насыщены оксидами и гидроксидами алюминия и железа. Особенностью рассматриваемых вод является то, что кремний составляет существенную долю от суммы основных катионов – от 10 до почти 50%, что исключительно для вод столь низкой минерализации.

## Литература

1. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 томах. Т. 1: Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие и моделирование/ В.А. Алексеев [и др.]; отв. редактор тома С.Л. Шварцев; ОИГГМ СО РАН [и др.], - Изд-во СО РАН, 2005 – 244 с.
2. Евтюгина З. А., Асминг В. Э. Особенности формирования состава инфильтрационных вод в условиях аэротехногенного загрязнения // Вестник МГТУ: труды Мурманского государственного технического университета. - 2013. - Т. 16, № 1. - С. 73-80
3. Ershov V.V., Lukina N.V., Orlova M.A., Zukert N.V. Dynamics of snowmelt water composition in conifer forests exposed to airborne industrial pollution // Russian Journal of Ecology. – 2016. – V. 47. – № 1. – P. 46-52.
4. Дауэальтер В.А., Дауэальтер М.В., Салтан Н.В., Семенов Е.Н. Химический состав поверхностных вод в зоне влияния комбината «Североникель» // Геохимия. – 2009. – № 6. – С. 628-646.
5. Моисеенко Т.И., Гашкина Н.А. Формирование химического состава вод Мурманской области в условиях функционирования горнорудных и металлургических производств // Арктика: экология и экономика. – 2015. – № 4 (20). – С. 4-13.
6. Геологическая карта Кольского региона, Апатиты, 2001.
7. Ананьев В.Н. Родники Мурманской области: справочник. — Мурманск: Книжное изд-во, 2010. — 88 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР, Том 1 Кольский полуостров / под ред. Ю. А. Елксина, В. В. Куприянова. — Л.: Гидрометеоиздат, 1970.
9. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
10. Воробьева Д.А. Исследование насыщенности ультрапресных вод района озера Имандра (Кольский полуостров) вторичными минералами // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студ., аспирант и молодых ученых. - Томск, 2017.— Т. 1 – С. 528-530

## ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА УГЛЕКИСЛЫХ РОДНИКОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Е.А. Ворожейкина

Научный руководитель доцент Гусева Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Углекислые минеральные воды – природные воды, имеющие различный ионный состав, минерализацию и температуру и содержащие не менее 500 мг/л свободной двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>), согласно [2].



Восточное Забайкалье является одним из лидеров в России по распространению углекислых минеральных вод. Большая часть территории Восточного Забайкалья, исключая его север, относится к Даурской гидроминеральной области. По разным оценкам в ней насчитывается около 300 источников углекислых вод. Впервые характеристику курорта Дарасун, свойств минеральной воды дал В.Я. Кокосов в статье «Дарасунские минеральные воды и грязи» (1895). Лечебное действие минеральных вод изучалось учеными Б.И. Кузник, И. Д. Боечко, В.А. Козлов, Б.А.Зайко. Первыми европейскими исследователями минеральных вод территории Забайкальского края, согласно [6], стали в XVIII в. такие путешественники, как Гмелин, Георги, Паллас. В сводке И. А. Багашева «Минеральные источники Забайкалья» [1] приведены сведения, собранные за период в 150 лет. М. А. Усов, проводя исследования на территории Хэнтэй-Даурского поднятия, связанные с поисками золота, детально описал некоторые минеральные источники. В 1931 и 1932 гг. вышли в свет работы Ю. П. Деньгина [3], в которых приведены материалы обследования источников в верховьях рек Чикой, Онон и Ингода. М. П. Михайлов и Н. И. Толстихин в работе [5] на этой же территории выделили «небольшой» (в сравнении с окружающей обширной провинцией холодных углекислых вод) район распространения акратотерм (маломинерализованных термальных вод с преобладанием азота в газовом состав. Современным исследователем углекислых родников Забайкальского края является Л.В.Замана [4].

В связи с продолжением изучения родников Забайкальского края, была поставлена *цель* – исследовать химический состав углекислых вод, особенности их распространения, выявить влияние  $\text{CO}_2$  на основные параметры водной среды.

Гидрогеохимическое исследование родников углекислых минеральных вод Забайкальского края нами было проведено в августе 2018 года. В ходе исследования всего было опробовано 9 родников на общий химический, микрокомпонентный, газовый, изотопный состав и на различные формы серы. Наряду с пробами воды были отобраны образцы водовмещающих пород. В полевых условиях были определены температуры воды, pH, Eh,  $\text{CO}_2$ . Исследуемые углекислые воды (рис.1) расположены в Читинской области, близ г.Чита. Родники располагаются преимущественно вдоль крупных тектонических нарушений, имеющих северо-восточное направление. Нарушения в основном приурочены к бортовым частям тектонических впадин. Родники разгружаются в пределах гранитных пород палеозойского возраста.



Рис.1 Карта-схема расположения углекислых вод Забайкальского края. Родники: 1-Олентуйский, 2-Зубковщинский, 3-Адриановский(1), 4- Адриановский(2), 5- Зымка-Аршан, 6-Урульгуйский, 7-Кужуртайский, 8-Маккавеевский, 9- Молоковка.

Исследуемые родники по кислотнo-щелочным свойствам являются кислыми и слабокислыми, значения pH изменяются от 4,95 до 6,63 (табл.). Температура углекислых вод изменяется не значительно от 5 до 6,2 °С, лишь в Урульгуйском роднике, температура подземной воды достигает 10,7 °С. Что касается окислительно-восстановительного потенциала, его значения варьирует от 62 до 224 мВ. Сильно разнятся значения минерализации в углекислых водах. Наиболее солёные воды наблюдаются в родниках Маккавеевский и Зымка-Аршан, минерализация достигает 2300 мг/л. А минимальное значение солёности обнаружено в роднике Урульгинский – 181 мг/л. Среди анионов доминирующим является гидрокарбонат-ион,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  не превышают 40 и 1,5 мг/л соответственно. Среди катионов преобладают  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , однако в некоторых случаях – ион натрия. При этом концентрации  $\text{K}^+$  всегда остаются низкими и не превышают 8 мг/л.

Таблица

Химический состав углекислых минеральных вод Забайкальского края

№ пробы	Название объекта	T, °C	pH	Eh, мВ	M*	$\text{CO}_2$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{SiO}_2$	$\text{F}^-$
УВ-18-4	Олентуйский	5.0	6.63	116	1268	2245	960	9.1	1.5	140.8	67.9	73.1	5.0	24.2	0.27
УВ-18-5	Зубковщинский	5.4	6.38	105	857	2258	635	15.7	1.3	113.6	39.1	36.0	2.8	34.1	0.58
УВ-18-6	Адриановский	6.2	5.53	93	716	1390	519	23.4	2.0	71.1	35.5	52.4	4.0	28.1	0.40
УВ-18-6/2	Адриановский	5.0	5.64	132	682	1699	500	21.2	2.1	63.2	35.1	50.0	4.8	26.1	0.49
УВ-18-7	Зымка-Аршан	5.6	5.88	76	2153	2318	1631	24.8	0.9	290.4	96.8	97.5	2.5	41.4	0.11
УВ-18-8	Урульгуйский	10.7	4.95	192	181	1499	128	9.5	1.4	23.8	5.5	8.5	1.2	22.7	0.53
УВ-18-9	Кужуртайский	5.9	5.60	224	764	1279	529	40.8	3.0	96.1	33.8	51.7	7.2	33.0	0.38
УВ-18-10	Маккавеевский	5.2	6.17	62	2277	2672	1790	4.3	1.2	238.6	151.0	69.9	4.9	51.2	0.07
УВ-18-11	Молоковка	-	6.20	-	1178	2403	918	11.5	1.5	108.0	89.0	40.6	3.3	53.1	0.83

\*M – минерализация, мг/л



## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

При анализе полученных данных, выявлен ряд особенностей Урульгинского родника. Для него характерная небольшая минерализация, более высокая температура, невысокие значения pH. Данная особенность, предположительно, может быть связана с породами, в пределах которых происходит разгрузка родника. Как упоминалось ранее, исследуемые воды разгружаются в пределах гранитных пород палеозойского возраста, за исключением Урульгинского родника, выход которого приурочен в осадочным неогеновым отложениям. Также, в ходе полевого опробования, было изучено место разгрузки исследуемого источника. Разгрузка Урульгинского родника происходит в р.Урульга в теплое время года. Периодические поднятия уровня воды в реке, ведут к заливу родника. В связи с чем, низкую минерализацию воды в роднике также можно объяснить перемешиванием родниковой и речной воды.

В ходе анализа полученных результатов, наблюдается некоторая зависимость между соленостью углекислых вод и величиной pH, а именно при увеличении значений минерализации наблюдается рост pH (рис. 2а). Такая зависимость является типичной для природных вод (Шварцев, 1998). Что касается Eh, наблюдается обратная зависимость, т.е. с ростом минерализации значение окислительно-восстановительного потенциала уменьшается (Рис. 2б).

Следует отметить, что концентрации свободного  $\text{CO}_2$  в углекислых водах весьма высоки и изменяются от 1300 до 2700 мг/л. Кроме этого выявлено достаточно высокое содержание  $\text{SiO}_2$ , концентрация изменяется от 22,7 до 53,1 мг/л.

Соленость углекислых вод складывается из основного иона -  $\text{HCO}_3^-$  и катиона -  $\text{Ca}^{2+}$ . Кроме этого, к одним из основных факторов, определяющих соленость вод является  $\text{CO}_{2(\text{св.})}$ , с увеличением концентраций которого происходит и рост минерализации (рис.3), гидрокарбонат-иона и кальция. При росте значений свободной двуокиси углерода наблюдается уменьшение показателей окислительно-восстановительного потенциала. Согласно классификацией Щукарева С.А. по химическому составу воды углекислых родников Забайкальского края относятся к гидрокарбонатному магниевно-кальциевому типу, в единичных случаях к  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  и  $\text{HCO}_3\text{-Na-Mg-Ca}$ .



Рис. 2 Зависимость pH (а) и Eh (б) углекислых вод от их минерализации.

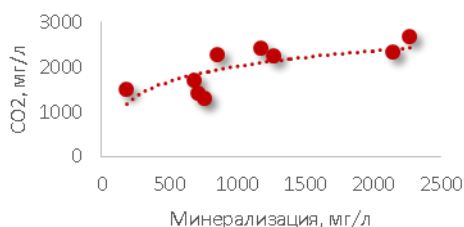


Рис.3 Соотношение минерализации к концентрации  $\text{CO}_2$  в углекислых водах Забайкальского края

Из вышеизложенного следует, что углекислые воды родников Забайкальского края являются холодными, как ультрапресными, так и слабосоленоватыми, имеют высокие концентрации углекислоты и повышенные концентрации  $\text{SiO}_2$ . Родник Урульгинский отличается в большей степени по химическим показателям от других исследуемых родников, в связи с условиями формирования и распространения. Также выявлены зависимости между основными параметрами водной среды и концентрацией  $\text{CO}_2$  в исследуемых углекислых подземных водах.

Работа проводилась в рамках гранта РНФ № 17-17-01158.

### Литература

1. Багашев И. А. Минеральные источники Забайкалья: Приложение к Запискам Читинского отделения Приамурского отдела Российского географического общества. — М.: изд. М. Д. Бутина, 1905. — 159 с
2. ГОСТ 13273-88 Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые.
3. Денгин Ю. П. Минеральные источники Центрального Забайкалья (верховья рек Чикой, Онон, Ингода): Труды Всесоюз. геол.-развед. объединения. — М.; Л.: Госгеолтехиздат, 1932. — Вып. 184. — 43 с.
4. Замана Л. В. Физико-химические характеристики азотных термальных источников бассейна р. Кыра (Юго-Восточное Забайкалье) / Л. В. Замана, Ш. А. Аскаров // Ученые записки ЗабГПТУ им. Н. Г. Чернышевского. — 2011. — № 1. — С. 173–178.
5. Михайлов М. П., Толстихин Н. И. Минеральные источники и грязевые озера Восточной Сибири, их гидрогеология, бальнеохимия и курортологическое значение: Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири. — Иркутск: Вост.-Сиб. геол. управление, 1946. — Вып. 21. — 91 с
6. Оргильянов А. И. Минеральные воды проектируемой трансграничной особо охраняемой природной территории «Истоки Амура» / А. И. Оргильянов, Е. Э. Малков, Б. И. Писарский // География и природные ресурсы. — 2011. — № 2. — С. 46–54.

## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОДЫ С ОСНОВНОЙ ПОРОДОЙ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В.В. Дребот

Научный руководитель доцент О.Е. Лепокурова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Томск, Россия*

Согласно развиваемой С.Л. Шварцевым концепцией о геологической эволюции системы вода-порода [3, 4], одной из первой геологической системы Земли являются вода-базальты. Данные породы изначально образовали нашу планету и равновесие вод к ним никогда не достигается. Не вдаваясь в сложности данных теоретических положений, перед автором стала более узкая задача – изучить начальный этап взаимодействия системы атмосферная вода – основная порода (базальты) в реальных условиях на примере природных вод района Торейских озёр, как меняется химический состав вод в процессе данного взаимодействия.

Район исследований приурочен к территории водосборных бассейнов бессточных озёр Зун- и Барун-Торей Восточного Забайкалья. Основной особенностью природных условий здесь является резко континентальный, засушливый климат, а значит в формировании химического состава вод огромную роль играет испарение, ускоряющее процессы взаимодействия [1, 2, 5]. Согласно геологическому строению впадина сложена песчано-глинистыми маломощными отложениями, перекрывающими эффузивно-осадочные меловые породы, выходящие на дневную поверхность в районе озер. В обрамлении впадины развиты осадочно-метаморфические породы среднего палеозоя [1]. На территории встречены небольшие по площади покровы базальтов и андезито-базальтов мелового возраста.

В работе были использованы данные химического опробования природных вод, проведенного в летние периоды 2017 г. и 2018 г. совместно с сотрудниками Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН, г. Чита) и при непосредственном участии автора. В ходе проведения эксперимента в полевых условиях были отобраны атмосферные осадки. Для этого было оборудовано углубление в земле объемом около 2 л, покрытое чистой полиэтиленовой плёнкой, и затем воды атмосферных осадков переливались в бутылки (1,5 л) и пробирки.

Для изучения начального этапа взаимодействия вода – базальты в природных условиях была отобрана проба воды, скопившейся на базальтах о. Мырген после дождя. Также процесс был смоделирован в лабораторных условиях путём смешения вод атмосферных осадков с образцом алюмосиликатной породы, отобранной непосредственно в районе исследований. Кроме того, отобраны 11 образцов горных пород в пределах района исследований, изучение которых будет дальнейшим этапом наших работ. Термодинамические параметры эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Термодинамические параметры эксперимента

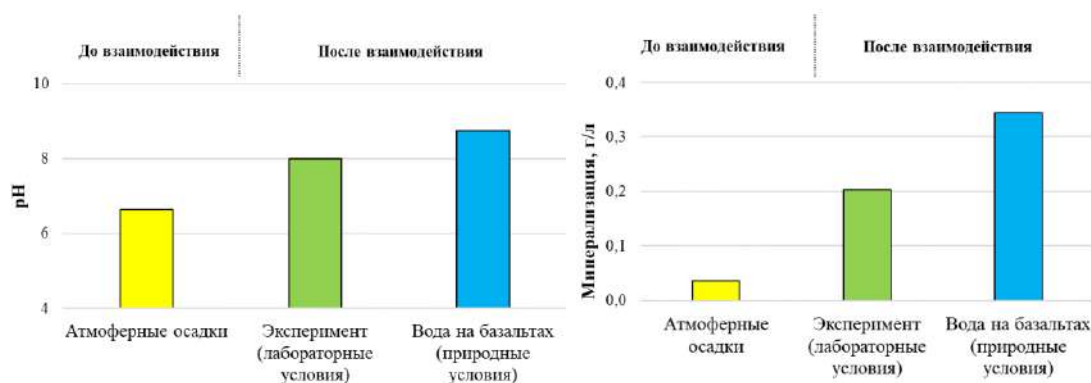
Параметр	Т, °С	Природные условия				Эксперимент			
		V воды, л	Вес породы, кг	lgP <sub>CO2</sub>	Время взаимодействия, ч	V воды	Вес породы, кг	lgP <sub>CO2</sub>	Время взаимодействия, ч
Величина	25	~ 6	-	0,07	~ 24	6	3	-0,96	24

Химический анализ проводился в аттестованной лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН, а также в аккредитованной Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Научно-образовательного центра «Вода» (НИ ТПУ). Измерения Eh и pH природных растворов производили в поле аниономерами типа CG 837 (Schott) и Анион 7000 (Инфраспек-Аналит), комбинированными электродами Platin Elektrod Blu Line 31 RX и ЭСК 10061. Изучение химического состава выполнено с использованием различных методов анализа: потенциометрическим методом ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  и  $\text{F}^-$ ), атомной эмиссией ( $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ ), пламенной абсорбцией ( $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ ), коллометрическим методом (Si, P), фотометрией ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ),  $\text{SO}_4^{2-}$  определён в виде  $\text{BaSO}_4$  в кислой среде с помощью гликолевого реагента.

Результаты проведенного исследования показывают, что взаимодействие атмосферные осадки-базальты на раннем этапе проходит весьма стремительно [7]. О чем говорит резко возросшие значения pH и общей минерализации. Величина водородного показателя в течение первых 24 часов в ходе взаимодействия увеличилась с 6,65 до 8 (в лабораторных условиях) и до 8,74 – в природных. Соленость увеличилась с 0,04 г/л до 0,2 г/л и 0,34 г/л в полевых и моделируемых условиях соответственно. Среди анионов наиболее стремительно возрастают концентрации  $\text{HCO}_3^-$ : с 16 мг/л в составе атмосферных осадков, до 106 мг/л и 207 мг/л в составе экспериментального раствора и вод на базальтах в природных условиях соответственно. В составе катионной составляющей наиболее значительно возрастают концентрации натрия. Так, до взаимодействия его содержание в составе осадков составляло 8,7 мг/л, а по прошествии 24-х часов составило уже 45,7 мг/л в составе моделируемого раствора и до 64,8 мг/л в полевых условиях. Концентрации  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{K}^+$  в составе катионной составляющей также увеличиваются: с 1,09 мг/л, и 1,1 мг/л и 0,87 мг/л в составе атмосферных осадков до 4,86 мг/л, 4,9 мг/л и 1,77 мг/л – в лабораторных и 12,0 мг/л, 8,26 мг/л и 10,9 мг/л в природных условиях.

В целом наблюдается рост концентраций всех основных ионов в растворах после взаимодействия, однако, увеличение показателей наблюдается в направлении атмосферные осадки – экспериментальный раствор – природный раствор, исключение составляет  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$  и Si, содержания которых в водах экспериментальной пробы выше, чем отобранной на базальтах на водосборном бассейне Торейских озёр. Данная работа представляет собой начальный этап исследований. В дальнейшем планируется изучить минералогический и химический состав пород, рассчитать равновесия вода-базальты.

**СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.**



**Рис. 1** Величины pH и минерализации до взаимодействия с базальтами и после

**Таблица 2**

**Химический состав природных вод**

Компонент	Ед. изм.	Атмосферные осадки	Эксперимент (лабораторные условия)	Вода на базальтах (природные условия)
pH	Ед. pH	6,65	8,00	8,74
Eh	мВ	-	-	64
Минерализация	г/дм <sup>3</sup>	0,04	0,20	0,34
CO <sub>2</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	<0,4	<0,4	<0,4
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		<0,3	<0,3	6,00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		16,0	106	207
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		4,45	19,4	31,5
Cl <sup>-</sup>		4,45	19,6	9,25
F <sup>-</sup>		0,03	0,99	0,36
Ca <sup>2+</sup>		1,09	4,86	12,0
Mg <sup>2+</sup>		1,10	4,90	8,26
Na <sup>+</sup>		8,70	45,7	64,8
K <sup>+</sup>		0,87	1,77	10,9
Si		0,56	1,25	0,35
P <sub>общ</sub>		0,01	-	1,93

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РНФ № 17-17-01158 и проекта РФФИ № 18-05-00104 А. Автор благодарит С.В. Борзенко за помощь в полевых работах и постановке эксперимента.

**Литература**

- Борзенко С. В., Дребот В. В., Федоров И. А., Шварцев С. Л. Содовые воды района Торейских озер Забайкальского края: химический состав подземных и озерных вод // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием, Чита, 20-25 Августа 2018. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2018 – С. 434-437
- Дребот В. В. Химический состав подземных вод района Торейских озер (Забайкальский край, Россия) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых, Томск, 2-7 Апреля 2018. - Томск: Изд-во ТПУ, 2018 - Т. 1 – С. 558-560
- Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза: 2-е изд., испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
- Шварцев С.Л. Основное противоречие, определившее механизмы и направленность глобальной эволюции // Вестник РАН, 2015, том 85, № 7, с. 632–642.
- Drebot V. V. Geochemistry of Groundwater in the Area of Zun-Torey and Barun-Torey Lakes (Transbaikalia, Russia) // 80th EAGE Conference & Exhibition 2018, Copenhagen, June 11-14, 2018. - Copenhagen: EAGE, 2018 – p. 1-3
- Flaathen T. K., Gislason S. R., Oelkers E. H., Sveinbjörnsdóttir Á. E. Chemical evolution of the Mt. Hekla, Iceland, groundwaters: A natural analogue for CO<sub>2</sub> sequestration in basaltic rocks // Appl. Geochemistry, 2009, v. 24, pp. 463 – 474.
- Gysi A.P., Stefansson A. CO<sub>2</sub>-water-basalt interaction. Numerical simulation of low temperature CO<sub>2</sub> sequestration into basalts // Geochim. Cosmochim. Acta, 2011, v. 75, pp. 4728-4751.

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ НАВОДНЕНИЙ В Г. ГАРДАЯ (АЛЖИР)**

**М. Захуани**

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Экстремальные явления погоды связаны с малыми вероятностями и обладают большой изменчивостью, но, несмотря на это, ущерб, наносимый экстремальными гидрометеорологическими явлениями, по оценкам ООН, составляет 70 % суммарного ущерба от воздействия природных катастроф и стихийных бедствий. Информацию о

наводнениях в пустыне Сахара можно воспринять как нечто невозможное, но дождевые паводки в г. Гардае, находящемся на севере пустыни Сахара в Алжире случаются достаточно часто. Некоторые из паводков наносят серьезный социально-экономический ущерб. Примером может служить наводнение, произошедшее 1 октября 2008 г., по некоторым оценкам ущерб составил около 200 млн евро. За считанные часы русла уэдов – пересохших рек заполнились водой, причем в некоторых районах города глубина затопления составляла свыше 7 метров. Это повлекло за собой затопление и частичное разрушение сотен домов, снесенные мосты и размытые дороги, был нанесен ущерб сельскому хозяйству, кроме того погибло несколько десятков людей.

Целью исследований являлось выявление факторов формирования катастрофических наводнений в пустынной зоне на примере уэда Мзаб. Бассейн уэда Мзаб был выбран в связи с его социально-экономической значимостью для республики Алжир, как культурной, так и туристической. Материалом исследований послужили данные о физико-географических условиях территории, максимальной сумме осадков за сутки в г. Гардая, расположенном на юго-востоке бассейна, за период 1970-2015 гг., предоставленные администрацией г. Гардая, а также данные о количестве месячных сумм осадков с 1969 по 2018 гг. для метеостанций Алжира [1]

Район исследований расположен в северной части Сахары, примерно в 600 км к югу от города Алжир, административно относится к вилайи (провинции) Гардая. Гардая (Ghardaïa) – сочетание пяти поселений – ксуров El Atteuf (Эль Аттёф), Bounoura (Бунура), Beni Isguen (Бени Исгуэн), Melika (Мелика) и Ghardaïa (Гардая), расположенных в оазисе долины Мзаб в северной части Сахары. Территория долины Мзаб расположена к северу от пустыни Сахара, ограничена 30-32° с.ш. и 3-4,30° в.д. Скалистое плато чередуется с несколькими долинами (рис. 1), не превышающими глубину 100 метров, долины направлены с северо-запада на юго-восток. Абсолютные высоты поверхности Мзаба 750-600 м понижаются в сторону Гардаи и Эль-Голеа до 450-350 м (рис. 2) и вновь повышаются до 550-700 м на плато Тадемаит. В пределах плато Тингерт отметки поверхности колеблются в пределах 300-500 м, на общем фоне поверхности хамады возвышаются отдельные гряды с высотами 550-565 м. Поверхность Мзаба сложена сильно-трещиноватыми и закарстованными известняками верхнего мела и интенсивно расчленена эрозией. Бассейн Мзаб настолько изрезан уэдами, что превратился в беспорядочное чередование хребтов и останцов. Южную часть Мзаба, отпрепарированную денудацией и нарезанную густой сетью уэдов, в Сахаре называют «шебка» [2].



Рис. 1. Водосборная территория вэди Мзаб [3]

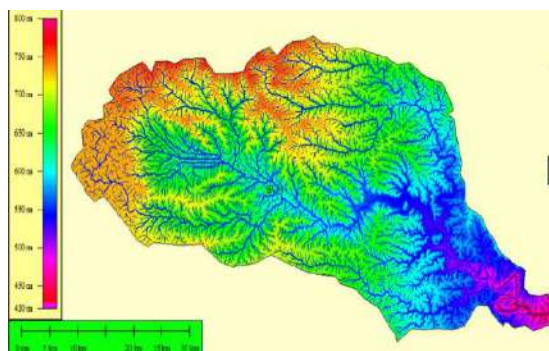


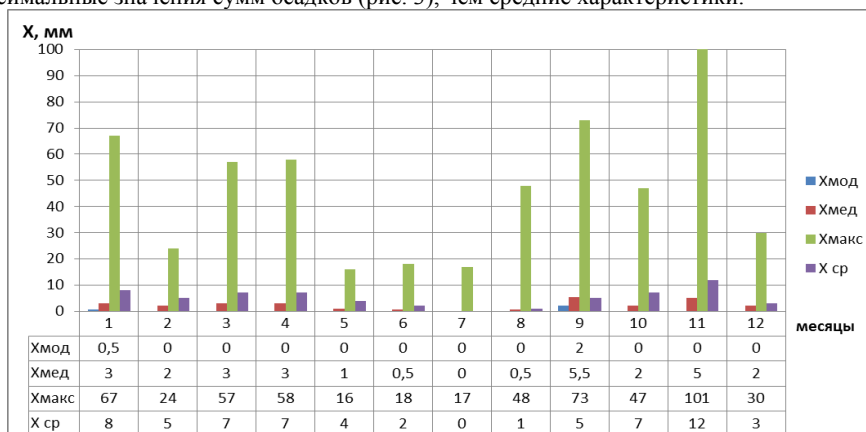
Рис.2. Рельеф бассейна уэда Мзаб, Алжир [4]

Долина Мзаб характеризуется континентальным климатом пустыни, сухим и жарким летом. Средний дневной максимум температуры в июле согласно [1] составляет 39,8°C, минимум 25,7°C, в январе соответственно 16,5°C и 5,3°C; экстремальные значения температур воздуха в июле достигают 46°C. Осадки приносят только ветры северной четверти – зимой северо-западный и северо-восточный летом. Ветры из пустыни южной четверти – жаркие и сухие, с марта по май наблюдаются песчаные бури скорость ветра достигает 32 м/с. Водообеспеченность района низкая, в Гардае сумма осадков за год в среднем 61 мм/год. При столь незначительных осадках наблюдается высокая испаряемость – свыше 3800 мм в год. В пределах плато Тадемаит и Тингерт осадки выпадают не ежегодно. Поверхностных водотоков нет. Наиболее освоенный и населенный район Мзаба находится в оазисе, где осадки обеспечивает временный сток в уэдах.



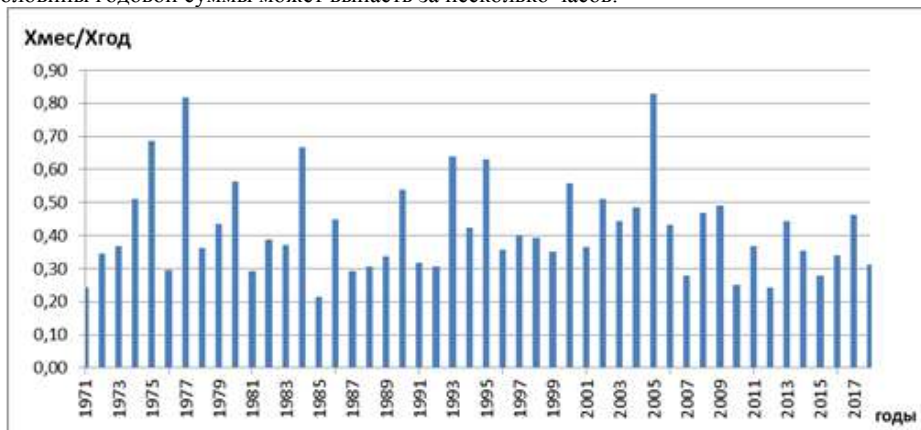
## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

Паводки бывают в среднем каждый год или один раз в 2 года. Местное население в долинах уэдов строит плотины, с помощью которых задерживает паводковые воды для полива плантаций, Широко распространены шахтные колодцы, глубиной 10-55 метров, эксплуатирующие воду подрусловых потоков уэдов [2]. Согласно [5] бассейн Мзаб по своим морфометрическим характеристикам, способствует образованию наводнений. Причинами катастрофических наводнений в г. Гардая служат с одной стороны особенности бассейна – малая способность к инфильтрации из-за пересохшей почвы, горный рельеф, вызывающий высокую скорость движения дождевых вод по поверхности. Уплотнение почвы из-за урбанизации и заблокированные ливневые канализационные сети также являютсяотягчающим фактором. Другим опасным фактором являются оползни, которые в 2008 г. всего за несколько часов заполнили сети ливневой канализации и усугубили катастрофическое состояние во время наводнения. Осадки характеризуются неравномерным распределением в течение года (рис. 3) и большой изменчивостью от года к году (рис. 4). Основным фактором наводнений это редко повторяющиеся дожди с максимальной интенсивностью. Распределение вероятностей осадков для изучаемой территории не является нормальным, для описания режима осадков более информативными являются модальные, медианные и максимальные значения сумм осадков (рис. 3), чем средние характеристики.



**Рис. 3. Годовой ход сумм осадков в Гардае, показаны средние, максимальные, медианные и модальные значения (1969-2018 гг.)**

Сумма осадков за месяц может составлять 50-80% от годовой суммы осадков (рис. 4) и выпадать в течение 1-2 дней, свыше половины годовой суммы может выпасть за несколько часов.



**Рис. 4. Временной ход экстремальности сумм осадков 1971-2018 гг. (отношение максимальной суммы осадков за месяц к сумме за данный год)**

Для минимизации последствий наводнений и изучения процесса образования наводнений автор предлагает создать систему наземного мониторинга в долине Мзаб. Предложена схема установки датчиков, которые будут измерять количество выпавших осадков, также следует установить датчики уровня воды, насыщения влагой почвы, фиксировать сползание грунта на горных склонах.

### Литература

1. DWD Climate Data Center: Monatliche CLIMAT-Meldungen für Stationen weltweit. [www.dwd.de](http://www.dwd.de)
2. Пантелеев И. Я. Голубев С. М. Подземные воды Алжира. М, «Недра», 1978, 212 с, (Союзоргтехводстрой).
3. Younes Mettas, Application des techniques de la géomatique à la gestion des risques naturels, cas d'inondation de la ville de Ghardaïa, 2010
4. K.Yamani, A.Hazzab, M.Sekkoum, T.Slimane Mapping of vulnerability of flooded area in arid region. Case study: area of Ghardaïa-Algeria. Model. Earth Syst. Environ. (2016) 2:147 DOI 10.1007/s40808-016-0183-x. Springer International Publishing Switzerland 2016
5. A.Benaoudj., B.Touaibia, P.Hubert Les inondations dans la vallee du M'Zab: genese et prediction. Revue scientifique et technique. LJEE N°24&25 Juin-Déc 2014 [https://www.ensh.dz/files/ljee/25/article\\_benaouadj.pdf](https://www.ensh.dz/files/ljee/25/article_benaouadj.pdf)

# ПОВЕДЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ТОМСКОГО РАЙОНА

К.В. Зиновик

Научный руководитель доцент Е.А. Солдатова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В последние годы большое внимание уделяется исследованиям по созданию оптимального азотного питания растений и снижению непроизводительных потерь азота. Содержание азота в почве исчисляется в огромных количествах. Основная часть азота содержится в почве в виде сложных органических соединений, трудно разлагаемых микроорганизмами, в следствии чего растения обычно испытывают недостаток в этом элементе. Потребности сельскохозяйственных культур в азоте приходится удовлетворять минеральными и органическими удобрениями [12].

На сегодняшний день почвы изучались многими исследователями, и большинство этих работ связаны с изучением содержания различных химических элементов. Особый интерес представляют работы А.П. Виноградова [5]; В.И. Вернадского [4]; А.И. Перельмана [13]; А.А. Беуса [1]; М.А. Глазовской [6], а также других исследователей. Почвы в отношении азотного состояния были изучены: Л.М. Бурлаковой, Н.К. Глушковой, Л.Б. Нестеровой и другие [2, 3].

Объектом представленного исследования являются пробы серых лесных почв населенных пунктов Томского района, где сконцентрировано значительное количество предприятий агропромышленного комплекса, а также частные подсобные хозяйства. В процессе полевых работ было опробовано 6 точек в разные вегетационные периоды. Химический состав почв (табл. 1) был определен в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства и торфа (г. Томск), а так же в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Станция агрохимической службы «Томская»». В СибНИИСХиТ проводились испытания рН солевой [8], нитратов [9] и обменного аммония [10] в количестве 26 образцов. В ФГБУ «САС «Томская» проводились измерения массовой доли азота [7], в количестве 26 образцов. Кроме того, проводились самостоятельные испытания определения органического углерода по методу Тюрина в почвах в лаборатории ТПУ.

Таблица 1

Результаты химического анализа проб почв в Томском районе

Шифр образца	Дата отбора	Глубина	рН, ед.	NO <sub>3</sub> , млн <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> , млн <sup>-1</sup>	Гумус, %	N общ., %
ТО 1-17	Сентябрь 2017	гл. 0,3-1м	4,26	2,64	7,0	1,53	0,206
ТО 3-1-17		гл. 0,2-0,3м	4,42	3,53	12,5	6,75	0,275
ТО 3-2-17		гл. 0,9-1м	4,57	1,87	3,39	2,65	0,053
ТО 4-1-17		гл. 0,2-0,3м	4,31	4,62	4,58	7,51	0,130
ТО 4-2-17		гл. 0,8-1м	4,28	5,25	7,20	1,75	0,041
ТО 5-1-17		гл. 0,2-0,3м	7,05	2,97	5,04	5,30	0,102
ТО 5-2-17		гл. 0,7-0,9м	7,32	2,60	5,59	4,69	0,063
ТО 5-3-17		гл. 1-1,1м	7,28	1,21	3,60	-	0,038
ТО 6-1-17		гл. 0,2-0,3м	7,12	16,6	7,8	6,11	0,194
ТО 6-2-17		гл. 0,7-0,9м	7,27	5,18	4,10	4,58	0,092
ТО 6-3-17		гл. 1-1,1м	7,31	1,98	5,47	5,09	0,130
ТО 1-1-18	Июнь 2018	гл. 0,2-0,3м	6,10	8,12	17,4	10,68	0,600
ТО 1-2-18		гл. 0,9-1м	4,14	1,91	5,78	8,16	0,102
ТО 3-1-18		гл. 0,2-0,3м	4,53	8,83	25,8	8,93	0,412
ТО 3-2-18		гл. 0,9-1м	4,23	2,32	5,18	4,67	0,041
ТО 5-1-18		гл. 0,2-0,3м	7,24	26,3	10,4	9,61	0,256
ТО 5-2-18		гл. 0,9-1м	6,91	4,29	5,45	6,02	0,078
ТО 6-1-18		гл. 0,2-0,3м	7,08	5,75	11,1	8,35	0,194
ТО 6-2-18		гл. 0,9-1м	7,46	1,40	5,77	7,74	0,044
ТО 8-1-18	Сентябрь 2018	гл. 0,2-0,3м	6,09	9,84	11,9	9,16	0,282
ТО 8-2-18		гл. 0,9-1м	5,11	9,20	8,8	2,47	0,212
ТО 5-1-09.18		гл. 0,2-0,3м	7,27	14,7	8,5	9,37	0,192
ТО 5-2-09.18		гл. 0,9-1м	7,07	1,42	5,68	6,55	0,06
ТО 6-1-09.18		гл. 0,2-0,3м	6,93	8,13	13,4	7,40	0,26
ТО 6-2-09.18		гл. 0,9-1м	7,32	2,03	5,25	7,06	0,04
ТО 8-1-09.18		гл. 0,2-0,3м	6,9	6,3	16,2	8,99	0,3
ТО 8-2-09.18		гл. 0,9-1м	5,43	6,53	10,5	5,50	0,185

Исследования показали, что содержание нитратов в гумусово-элювиальном слое в осенний период составляет от 1,8 до 16 мг/кг, что соответствует очень низкой обеспеченности данным элементом питания.

Содержание аммонийного азота имеет более высокие значения в июне, что свидетельствует об активном вегетационном периоде и, предположительно, внесении органического удобрения.

Более высокие значения азота общего проявляются в образцах, отобранных в июне, что можно объяснить результатом деятельности почвенной микрофлоры и большого количества растительных остатков в виде корней травянистых растений, а также внесением удобрений. Следует также отметить, что для верхнего горизонта почвы (0,2–0,3 м) характерно большее содержание азота общего, чем для нижнего опробованного горизонта (0,9–1,0 м).

Реакция среды в основном нейтральная, либо слабокислая, что характерно для данного типа почв [11].

Наибольшее содержание гумуса приурочено к верхним горизонтам (0,2–0,3 м). Что касается его распределения в различные сезоны, то наибольшее значения показателя приходится на июнь-сентябрь 2018 года. Так максимальное значение содержание гумуса в этот период достигает 10,68%, тогда как в сентябре 2017 года максимальное значение

равно 7,51%. Из полученных данных следует, что почвенный профиль даже в пределах небольшой по мощности толщи (0,2–1,0 м) характеризуется существенным снижением количества органического вещества с глубиной.

Так как, количественные показатели содержания форм азота зависят от свойств почв и возделываемой культуры, проявляются различные особенности накопления соединений азота в одинаковых типах почв. Поэтому при дальнейшем исследовании распределении форм азота в системе почва–грунтовые воды следует учесть вышеперечисленные факторы.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 17-77-10017.*

#### Литература

1. Беус А.А. Геохимия окружающей среды. / А.А. Беус, Л.И. Грабовская, Н.В. Тихонова. – М.: Недра, 1976. – С. 177-191.
2. Бурлакова Л.М., Глушкова Н.К., Нестерова Л.Б. Гумус и валовый азот в почвах верховья бассейна р. Алей.// Проблемы природопользования и охраны окружающей среды в бассейне р. Алей: Тезисы докл. к конф. – Новосибирск, 1985. – С. 9-20.
3. Бурлакова Л.М., Нестерова Л.Б. Влияние длительного применения удобрений в системе севооборота на фракционный состав азота.// Водно-пищевой режим почв и его регулирование при возделывании сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. – Барнаул, 1981 – С. 116 – 122.
4. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М., 1977. – 191 с.
5. Виноградов А.П. «Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах». – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 237 с.
6. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высш. шк., 1988. – 328 с.
7. ГОСТ 26107 Почвы. Методы определения общего азота
8. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО
9. ГОСТ 26488-85 ПОЧВЫ. Определение нитратов по методу ЦИНАО
10. ГОСТ 26489-85 Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО
11. Добровольский, Г.В. География почв / Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 415с.
12. Нестерова Л.Б. Азот в почве и его роль в эффективном плодородии в условиях Алтайского Приобья: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук : спец. 06.01.04 – агрохимия – Барнаул, 2000.
13. Перельман А.И. Геохимия. М.: Изд-во: Высшая Школа, 1979. – 423 с.

### ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД КОЛВИНСКОЙ СЕДЛОВИНЫ

**А.С. Казанцева**

Научный руководитель д.г.-м.н Катаев В.Н.

**ПФИЦ УрО РАН г. Кунгур, Россия**

В статье представлены предварительные результаты исследований изотопного состава атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод северной части Пермского края, полученные в период с 2016 г. по 2018 г. Ранее изотопный состав водопроявлений на исследуемой территории не изучался.

Район исследования в административном отношении находится в Чердынском районе и охватывает бассейн среднего и нижнего течения р. Колвы. В структурном отношении район расположен в пределах Колвинской седловины, являющаяся окончанием Ксенофонтовско-Колвинского вала и граничащая с севера и северо-запада с Верхнепечорской депрессией и Тиманским кряжем, с юго-запада и востока – с Соликамской депрессией и Передовыми складками Урала [1].

Атмосферные осадки отбирались с конца 2016 г., пробы воды из семи источников, р. Колвы – с лета 2017 г. по весну 2018 г. Пробы отбирались ежемесячно. Для изучения изотопного состава атмосферных осадков в конце 2016 г. в с. Искор (60°39'1" с.ш.; 56°42'22" в.д.; высота 150 м н.у.м.) был установлен пробоотборник RS-1B (Palmex, Хорватия), где осадки накапливались в течение месяца и отбирались в соответствии с рекомендациями GNIP [5]. Всего из поверхностных вод, подземных вод и атмосферных осадков было отобрано 106 проб для изотопного анализа. До проведения анализа пробы хранились в холодильнике.

Анализ состава стабильных изотопов кислорода и водорода ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$ ) в пробах атмосферных осадков проводился в Инсбрукском университете (Австрия) на анализаторе L-2130-i (Picarro, США) Результаты обрабатывались статистически и нормализовались относительно стандарта V-SMOW. Средняя точность измерений  $\delta^{18}\text{O}$  составила  $\pm 0,1\%$ ,  $\delta^2\text{H}$  –  $\pm 0,4$ .

Атмосферные осадки. Данные по  $\delta^2\text{H}$  и  $\delta^{18}\text{O}$  в атмосферных осадках представлены на графике относительно ГЛМВ [2, 3; рис. 1], также показана локальная линия метеорных вод (ЛЛМВ), которая описывается уравнением  $\delta^2\text{H}=7,7 \times \delta^{18}\text{O}+4,1$ . Из расчётов были исключены несколько значений, смещённых относительно ГЛМВ более чем на 1‰  $\delta^{18}\text{O}$  (февраль, апрель, июнь 2017 г., март 2018 г.). Такое смещение указывает на возможное испарение пробы.

Изотопный состав атмосферных осадков за период наблюдений (декабрь 2016 – июнь 2018 г.) варьировал в широком диапазоне.  $\delta^{18}\text{O}$  изменялся от  $-7,5\%$  до  $-25,1\%$ ,  $\delta^2\text{H}$  – от  $-57,9\%$  до  $-185,7\%$ . Наиболее легкий изотопный состав характерен для холодного сезона и варьировал от  $-13,7\%$  до  $-25,1\%$  ( $\delta^{18}\text{O}$ ) и от  $-97,6\%$  до  $-185,7\%$  ( $\delta^2\text{H}$ ). В теплый период значения изотопного состава изменялись от  $-7,5\%$  до  $-20,2\%$  ( $\delta^{18}\text{O}$ ) и от  $-57,9\%$  до  $-150,9\%$  ( $\delta^2\text{H}$ ).

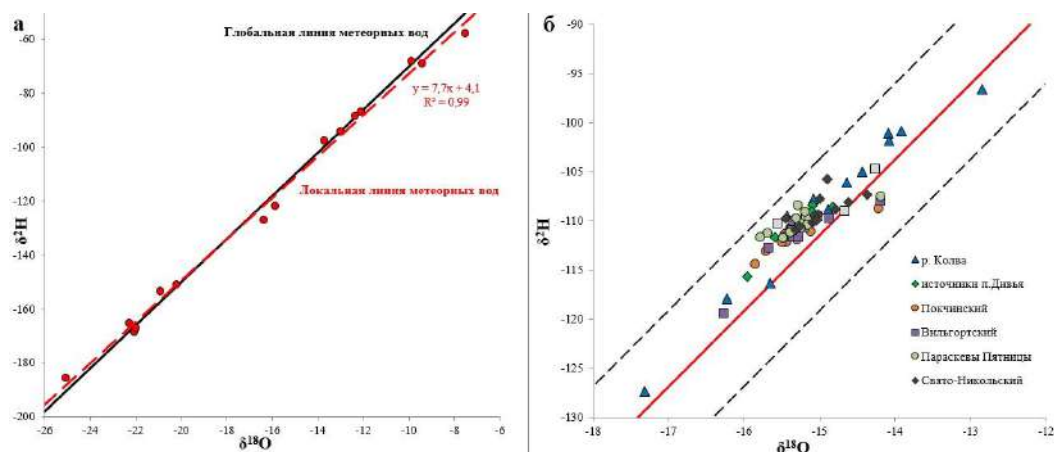


Рис.1. Изотопный состав водопроявлений Колвинской седловины  
(а – изотопный состав осадков; б – изотопный состав речных и подземных вод)

**Речные воды.** Состав поверхностных вод р. Колвы  $\delta^{18}\text{O}$  в период с мая 2017 г. по апрель 2018 г. изменялся от -12,8‰ до -17,3‰,  $\delta^2\text{H}$  – от -96,6‰ до -127,4‰. Наиболее тяжелый состав  $\delta^{18}\text{O} = -12,9\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -96,3\text{‰}$  отмечен в летнее время (июль 2017 г.), наиболее легкий  $\delta^{18}\text{O} = -17,3\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -127,4\text{‰}$  – в весеннее (апрель 2018 г.). Такое соотношение изотопов характеризует влияние таяния снежного покрова на изотопный состав речных вод, поскольку зимние осадки имеют более легкий состав. На диаграмме  $\delta^{18}\text{O}$ - $\delta^2\text{H}$  (рис. 1) положение точек, соответствующих опробованию р. Колвы не обнаруживает существенного влияния испарения, поскольку этот процесс выразился бы в смещении точек вправо относительно ЛЛМВ. Средний состав речных вод ( $\delta^{18}\text{O} = -14,8\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -107,7\text{‰}$ ) ближе к осенним осадкам ( $\delta^{18}\text{O} = -14,0\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -102,6\text{‰}$ ), следовательно, атмосферные осадки осенних месяцев вносят важную долю в расход р. Колвы. Существенную роль в питании поверхностных вод в зимнее время играют подземные воды, поскольку средний состав р. Колвы ( $\delta^{18}\text{O} = -15,1\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -108,7\text{‰}$ ) в этот период коррелируется с составом подземных вод ( $\delta^{18}\text{O} = -15,3\text{‰}$ ,  $\delta^2\text{H} = -110,8\text{‰}$ ).

**Подземные воды.** Диапазон значений  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^2\text{H}$  в подземных водах изменялся от -14,2‰ до -16,3‰ и от -104,7‰ до -119,4‰ соответственно. Наиболее тяжелый состав ( $\delta^{18}\text{O} = -14,2\text{‰}$  – -14,4‰,  $\delta^2\text{H} = -104,7\text{‰}$  – -107,3‰) изотопов отмечен в летние месяцы (июль-август) для всех точек отбора, наиболее легкий ( $\delta^{18}\text{O} = -15,5\text{‰}$  – -16,3‰,  $\delta^2\text{H} = -110,6\text{‰}$  – -119,4‰) – в зимние месяцы (январь) для трех источников (Вилипский, Свято-Никольский и Параскевы Пятницы), в весенние месяцы (март-апрель) для остальных источников. Значения  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^2\text{H}$  подземных вод легче средневзвешенного значения атмосферных осадков ( $\delta^{18}\text{O} = -14,7\text{‰}$  и  $\delta^2\text{H} = -108,3\text{‰}$ ; на рисунке они смещены ниже относительно пунктирной линии) практически в течение всего года, за исключением июля, августа и октября в некоторых точках отбора (рис. 2). Утяжеление состава водопроявлений в июле, августе и октябре вызвано смешением подземных вод с атмосферными осадками (дожди) утяжеленного состава, выпавших в этот период. За три месяца выпало 32% осадков от годовой нормы. Изотопный состав подземных вод легче средневзвешенного состава осадков. Такое соотношение указывает на преобладание зимнего питания водопроявлений. Питание вод осуществляется за счет таяния снега в зимний и весенний периоды.

Взаимосвязь между метеорологическими параметрами и изотопными характеристиками поверхностных вод и атмосферных осадков оценивалась путем расчёта коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ ). Корреляция определяется как очень сильная при  $r > 0,8$ , сильная при  $r = 0,6-0,8$ , умеренная при  $r = 0,4-0,6$ , слабая и очень слабая при  $r < 0,4$  [4]. Для оценки значимости корреляции, рассчитанные значения  $r$  сравнивались с критическими значениями, соответствующими уровню значимости  $\alpha=0,05$  при числе степеней свободы  $df = n-2$ . Поскольку изотопный состав водорода и кислорода связан линейной зависимостью, статистический анализ проводился по одному изотопу ( $\delta^{18}\text{O}$  или  $\delta^2\text{H}$ ). Для расчетов  $r$  проанализировано 10 проб атмосферных осадков, по 12 проб подземных и речных вод. Данные  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^2\text{H}$  подземных вод рассчитаны как среднегодовые значения по пяти источникам.

Взаимосвязь между метеорологическими параметрами и изотопными характеристиками поверхностных вод и атмосферных осадков оценивалась путем расчёта коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ ). Корреляция определяется как очень сильная при  $r > 0,8$ , сильная при  $r = 0,6-0,8$ , умеренная при  $r = 0,4-0,6$ , слабая и очень слабая при  $r < 0,4$  [4]. Для оценки значимости корреляции, рассчитанные значения  $r$  сравнивались с критическими значениями, соответствующими уровню значимости  $\alpha=0,05$  при числе степеней свободы  $df = n-2$ . Поскольку изотопный состав водорода и кислорода связан линейной зависимостью, статистический анализ проводился по одному изотопу ( $\delta^{18}\text{O}$  или  $\delta^2\text{H}$ ). Для расчетов  $r$  проанализировано 10 проб атмосферных осадков, по 12 проб подземных и речных вод. Данные  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^2\text{H}$  подземных вод рассчитаны как среднегодовые значения по пяти источникам.

Предварительный корреляционный анализ показал, между изотопным составом поверхностных вод, изотопным составом осадков ( $\delta^{18}\text{O}$ ) и температурой корреляция умеренная и статистически незначимая ( $r = 0,57-0,52$ ). Тогда как между изотопным составом поверхностных вод и количеством осадков корреляция ( $r = 0,58$ ) имеет граничное значение ( $r = r_{\text{crit}}$ ). Существует сильная и статистически значимая взаимосвязь между изотопным составом подземных вод ( $\delta^{18}\text{O}$ ) и вод р. Колвы ( $r = 0,76$ ). Между изотопным составом подземных вод и атмосферных осадков корреляция умеренная, статистически незначимая ( $r = 0,53$ ), в то время как между составом подземных вод, температурой и количеством осадков корреляция близка к граничной ( $r = r_{\text{crit}}$ ).



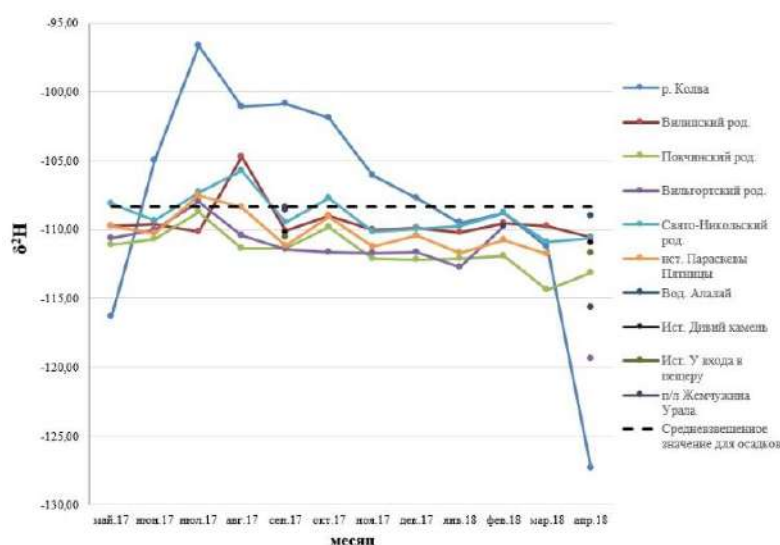


Рис. 2. Изотопный состав ( $\delta^2H$ ) природных вод в период май 2017 г.-апрель 2018 г.

Таким образом, можно предположить, что по своему генезису подземные воды относятся к инфильтрационным, т.е. формируются за счет атмосферных осадков, поскольку все точки опробования подземных вод располагаются вдоль ЛЛМВ. Подземные воды исследуемого участка имеют высокую взаимосвязь с речными водами и атмосферными осадками, и соответственно имеют смешанное преимущественно зимнее питание.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 17-45-590369 «Исследование формирования изотопного и химического состава природных вод на территории Пермского края» (2017 г.).

#### Литература

1. Проворов В. М. Тектоника // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Пермь, 2006. С. 63-74.
2. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters // Science. — 1961. — Vol. 133. — p. 1702–1703.
3. Dansgaard W. Stable isotopes in precipitation // Tellus. — 1964. — Vol. 16. — p. 436–468.
4. Evans, J.D., 1996. Straightforward Statistics for the Behavioral Sciences, Pacific Grove. Brooks/Cole Publishing, CA.
5. IAEA/GNIP: IAEA/GNIP precipitation sampling guide (V2.02 September 2014), accessed at: [http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/other/gnip\\_manual\\_v2.02\\_en\\_hq.pdf](http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/other/gnip_manual_v2.02_en_hq.pdf) on December 20, 2014.

### ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АЗОТНЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬДУР (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)

Л.А. Лямина

Научный руководитель профессор Н.А. Харитонов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Большое количество провинций термальных вод связано с проявлениями неотектоники, с крупными зонами тектонического дробления в гранитных массивах. В данном случае Кульдурское месторождение не является исключением и расположено в зоне регионального разлома Тан-Лу, протягивающегося с территории Китая на северо-восток через территорию ЕАО в северные районы Хабаровского края до Охотского моря и характеризующегося повышенной сейсмической активностью. Территория относится к зоне с 8-бальной сейсмической опасностью. В Приамурье наиболее мощные термопроявления приурочены к Кульдурско-Бысинской термальной линии, вытянутой в субмеридиональном направлении на протяжении около 400 км [1].

В настоящей статье рассматриваются низкоминерализованные азотные термальные воды месторождения Кульдур, располагающиеся во внутриконтинентальной части Дальнего Востока, в одноименном поселке. Выходы источников приурочены к правому берегу долины р. Кульдур, которая берет свое начало на восточных склонах хребта Малый Хинган.

Целью настоящей работы является исследование химического состава и оценка глубинных температур формирования азотных термальных вод месторождения Кульдур, локализованных в массивах кристаллических пород, на основе катионных геотермометров.

Актуальность работы определяется дискуссионными вопросами об реальных условиях формирования и характером циркуляции низкоминерализованных азотных терм в кристаллических массивах. То есть в настоящее время нет четкого представления об источниках и механизмах поступления в раствор многих химических элементов, в том числе группы редкоземельных элементов и иттрия; также нерешенным остается вопрос о формировании газового состава терм, их температурного режима и глубин формирования.

Кульдурский термальный источник находится в пределах Хинганского гидрогеологического массива, принадлежащего Амуро-Охотской гидрогеологической складчатой области. Питание всех типов вод происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков и подтока вод из близлежащих горизонтов, дренаж – местной гидросетью и родниками по склонам долин.

Отличительной чертой этих вод является – высокая температура (до 100 °С), маленькая минерализация (< 1 г/л), pH до 9 и химический состав:  $\text{HCO}_3(\text{CO}_3)\text{-Na}$  и  $\text{SO}_4\text{-Na}$ . Воды обычно обогащены фтором (до 27 мг/л), кремнием (до 100 мг/л  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  и более), алюминием (до 10 мг/л и более), вольфрамом, молибденом и рядом других аниогенных элементов. Помимо азота, эти воды часто содержат в своем газовом составе высокие концентрации гелия, тяжелых инертных газов (Ar+Kr+Xe до 2 об.%), иногда остаточного кислорода (до 5 об.%). Термальная вода бесцветная, голубоватая, совершенно прозрачная, со слабым запахом сероводорода. Общая минерализация воды 0,30-0,36 г/л, реакция щелочная (pH – 9,4-9,7), радиоактивность 1,2 – 2,4 единицы Махе.

В составе газов в основном содержится азот (99,5%), в незначительном количестве присутствуют метан и тяжелые углеводороды (0,5%).

На месторождении прослеживается достаточно четкая температурная зональность. В центральной области скважинами глубиной 100 м вскрываются высокотемпературные воды (71-73 °С), в промежуточной зоне температура – 55-60 °С (глубина скважин 100-116,7 м), а по флангам – 20-25 °С (глубина скважины 126 м) [1]. В промежуточной зоне и во фланговой зоне обнаруживается сильное разбавление азотных терм грунтовыми водами, которое подтверждается сильными вариациями температур (10-12 °С) в годовом ходе поступления атмосферных осадков.

На основе химических анализов проб воды, отобранных в 2018 г., были рассчитаны глубинные температуры с помощью геохимических геотермометров. Для вычисления температур применялись Na-Li (Kharaka et al, 1982 г., Fouillac and Michard, 1981 г.), Na-K (Truesdell, 1976 г.; Fournier, 1979 г.; Tonani, 1980 г.; Amorsson et al, 1983 г.; Nieva, 1987 г.; Giggenbach, 1988 г.) и Na-K-Ca (Fournier and Truesdell, 1973 г.) геотермометры, а также использовался силикатный геотермометр (Fournier and Potter, 1982 г.). Mg-Li геотермометры не были использованы, так как максимальное содержание магния в данных водах составляет меньше 0.01 мг/л.

Для определения возможности применения геохимических геотермометров результаты химического анализа точек опробования были нанесены на диаграмму Гуггенбаха (рис.1). Видно, что термальные воды Кульдурского месторождения лежат в области частичного равновесия и смешанных вод, а температура пласта приблизительно равна 100 °С. Таким образом, катионные геотермометры применимы для расчета температур формирования этих вод и позволяют достаточно надежно их определить.

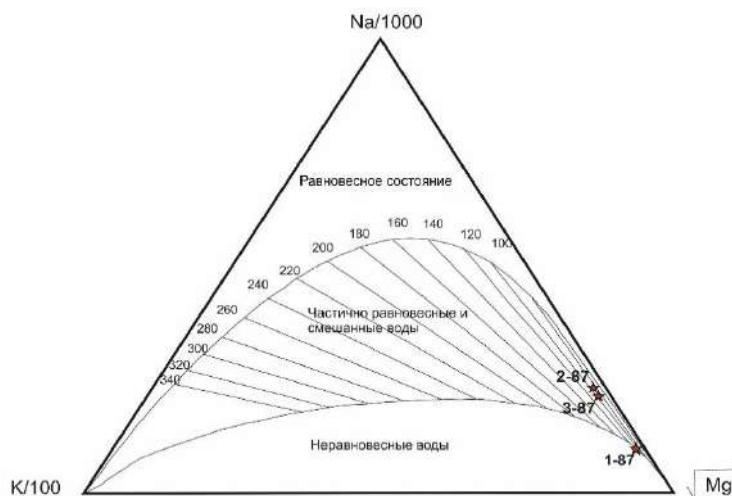


Рис.1. Диаграмма (Giggenbach, 1988 г.) для исследуемых вод Кульдурского месторождения

Проведенные расчеты глубинных температур (рис.2) показывают, что температуры варьируют в широком диапазоне: минимальные значения получены для скважины 2-87 и составляют от 69.5 °С до 70.9 °С по Na-K геотермометру, максимальные значения получены для скважины 1-87 – 300.4 °С по Na-K-Ca геотермометру. Na-K-Ca и Na-Li геотермометры дают завышенную оценку температур, примерно в 2-3 раза, что не соответствует реальной геологической обстановке. Таким образом, для азотных терм Кульдурского месторождения оптимальными являются Na-K геотермометры и расхождение в  $\pm 20$  °С для данного типа геотермометров считается допустимым [2]. Также следует отметить, что наиболее применимы для настоящих вод являются Na-K геотермометры Truesdell, 1976 г, Tonani, 1980 г. и Amorsson et al, 1983 г. Результаты Na-K геотермометров хорошо согласовываются с силикатным геотермометром. По кварцевому геотермометру Fournier and Potter, 1982 г. глубинные температуры находятся в диапазоне от 93.9 °С до 101.8 °С.

Кульдурское месторождение находится в области влияния Буреинской смешанной петро-гидрогеотермической провинции. Блок литосферы характеризуется "нагретым" уровнем температурного режима. Геотермический градиент в данном районе колеблется от 25 °С/км до 45 °С/км. В пределах месторождения геотермический градиент можно принять равным 25 °С/км.

По данным о температуре формирования вод и геотермическому градиенту региона можно определить глубину формирования вод по формуле:

$$h_{\text{форм}} = \frac{T}{\gamma},$$

## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

где  $h_{\text{форм}}$  - глубина формирования термальных вод, км;  $T$  - температура, °C;  $\gamma$  - геотермический градиент °C/км.

Для расчета глубины формирования азотных вод термального месторождения Кульдур возьмем полученные ранее данные по температуре  $T = 100-130$  °C,  $\gamma = 25$  °C/км и получаем  $h_{\text{форм}} = 5-5.2$  км составляет глубина формирования данных азотных терм.

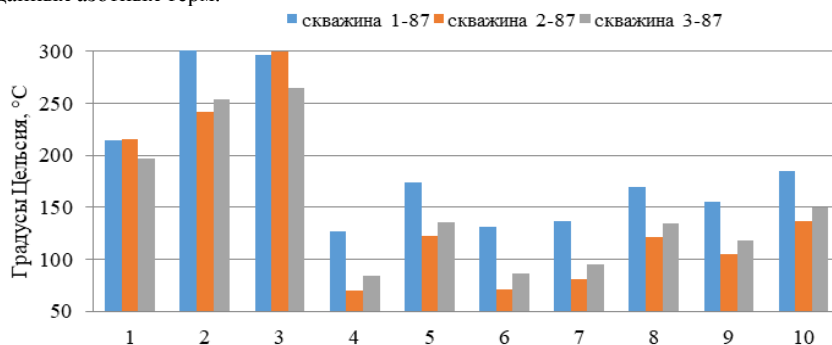


Рис.2. Результаты расчета глубинных температур с помощью геохимических геотермометров.

Таким образом, полученные данные показывают что термальные воды месторождения формируется при проникновении метеорных вод в глубокие горизонты земной коры (до примерно 5 км) и прогреваются до температур 130 °C. Химический состав вод генерируется при переработке водовмещающих пород с горячими атмосферными осадками.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-05-00445.

### Литература

1. Компаниченко В.Н., Потурай В.А. Гидрогеохимическая зональность и эволюция состава Кульдурских терм (Дальний Восток)// Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология.- Москва, 2015. – №6. – С. 521 - 534.
2. Шестакова А.В., Гусева Н.В. Применение геотермометров для оценки глубинных температур циркуляции термальных вод на примере Восточной Тувы// Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - Томск, 2018. – Т.329. – №1. – С. 25-36.

## ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ Н.А. Медешова

Научный руководитель к.т.н. Ауелхан Е.С.

Казахский национальный технический университет имени К. И Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Поиск полезных ископаемых всегда вызывал любопытный интерес у большинства людей на нашей планете. Кто-то, не разбираясь в геологии, искал золотые клады, кто-то искал более рациональные методы поисков полезных ископаемых. Геохимические методы поисков являются одним из наиболее эффективных, по сей день для поиска рудных месторождений. В 1960-е годы во многие геологические организации Казахстана внедрился гидрогеохимический метод для поисков и разведки рудных месторождений. В Центральном Казахстане в основном использовался металлотрическая съемка, которая является одним из методов геохимического изучения недр. В течение 1950-1960-х гг. с помощью металлотрической съемки было открыто более 200 рудных месторождений и рудопоявлений, в которых ошибочно были завышены прогнозные ресурсы. Однако глубина этого метода исследования была ограничена. В связи с необходимостью исследования скрытой минерализации возникла проблема разработки и совершенствования методов поиска месторождений на закрытых территориях и глубоко залегающих объектов. Одним из таких геохимических методов исследования является гидрогеохимический способ поисков рудных залежей, достигающих глубин сотен метров [2].

Ссылаясь на взгляды В.И Вернадского гидрогеохимию надо рассматривать как науку, рассматривающую воду как минерал, изучающую историю химизма природных вод, ее миграцию и гидродинамические условия, влияющие на формирование полезных ископаемых. Рассматривая вопрос применения гидрогеохимического метода, в данном ключе были изучены некоторые рудные зоны Казахстана. Это железные, свинцово-цинковые и бокситовые руды Тургайского прогиба; медно - колчеданные и золото -сульфидные, хромитовые руды Мугоджар, свинцово-цинковые, золоторудные, ванадиевые, руды Каратау; медные, свинцово-цинковые, железо-марганцевые руды Казахского мелкосопочника. Геология каждого из перечисленных структур отличается сложным строением и многообразием химического состава пород, обуславливающий комплекс разных по генезису минеральных образований.

Тургайский прогиб – является составной частью Центрально – Евразийской молодой платформы, разделенный на два структурных этажа: осадочный чехол и фундамент. Осадочный чехол представлен комплексами осадочных пород мезозой - кайнозойского возраста, мощностью 2-2,5 км. Тогда как фундамент представлен метаморфизованными, сильно дислоцированными вулканогенно-осадочными комплексами, прорванных интрузиями. Имеются месторождения бокситов, свинца и цинка, а также железа. Подземные воды Тургайского прогиба палеозойского, мезозой - кайнозойского и верхнеплиоцен – четвертичного возраста [6]. Воды хлоридные, сульфатно-хлоридные натриевые, с минерализацией от 1– 10 г/л на западе, на востоке и юго-западе до 50-70 г/л [3].

Мугоджарский складчатый район это область поздних герцинид с байкальским комплексом основания, сложенного осадочно-вулканогенными и метаморфическими образованиями докембрия и палеозоя [5]. Району Мугоджар характерны 3 типа месторождений: золоторудные, медно - колчеданные и хромитовые месторождения. На данном участке подземные воды в основном гидрокарбонатные натриевые, кальциевые реже хлоридные натриевые. Подземные воды Мугоджар допалеозой – нижнепалеозойского, среднепалеозойского и верхнепалеозойского возраста [6]. Определен следующий химический ряд элементов, в мкг/л: медь - до 7,5, свинец – до 25, цинк – до 32, титан – до 250, хром – 15-50, алюминий 1000 - 2500 встречались цирконий, кобальт, ванадий и сурьма [1].

Хребет Каратау в основном сложен осадочными девон-карбонными, ордовикскими и кембрийскими отложениями, также выделяются отдельные блоки-докембрийских пород [4]. Подземные воды допалеозойского, венд – нижнекембрийского, девон-среднекарбонного возраста. Здесь в преимущественно гидрокарбонатных кальциево-магневых подземных водах определены аномальные содержания некоторых химических микроэлементов, приуроченные к золоторудным, свинцово-цинковым и ванадиевым месторождениям, мкг/л: свинца- 150, цинка- 800, меди – 100, также повышенные содержания кобальта, молибдена и никеля. В пределах данного региона минерализация подземных вод из родников от пресных до слабосоленых составляет от 10 -13 г/л [1].

Казахский мелкосопочник представлен в значительной мере эпигерцинскими осадочными, магматическими, метаморфическими отложениями, в разрывных нарушениях которого выходят трещинные воды, с глубинами от 30-50м. Учитывая большую площадь Казахского мелкосопочника минерализация воды здесь в среднем разнится от 0,2-25 г/л. Возраст подземных вод тоже разнится от допалеозоя до антропогена [6]. Микрохимический ряд подземных вод в месторождениях в среднем составил, в мкг/л: меди – от 10 - 75, свинца – от 300 – 350, цинка до 300, молибден – 400-500 [2].

Гидрогеохимический метод поисков рудных месторождений применим для Казахстана, учитывая опыты и результаты предыдущих исследователей в этой области. Осложнением могут быть факторы, характерные только для определенных участков. Участков с повышенной минерализацией, которое влияет на аномальное и среднее содержание тех или иных химических элементов. Миграция металлов или химических элементов в подземных водах. Нахождение взаимосвязи химических рядов, аномальных и ионных содержаний, минерализации с горными породами, слагающую определенную геологическую структуру.

Изложенное выше позволяет сделать вывод о необходимости усовершенствования поисковых гидрогеохимических критериев для поиска различных месторождений в Казахстане.

#### Литература

1. Абдулин А.А. Металлогения Мугоджар: Алма – Ата, «Наука» КазССР, 1975. – 280 с.
2. Веселов В.В., Сыдыков Ж.С. Гидрогеология Казахстана. – Алматы, 2004. 484 с.
3. Дейнека В.К. Гидрогеохимия тургайского прогиба: монография, Костанай, 2013. – 170 с.
4. Жеваго В.С. Гидрогеохимия Казахстана: Алма – Ата: Наука, 1989. 192 с.
5. Ларионов Г.Ф., Свешников Г.Б., Тененбаум Л.Я., Иванова И.А. Гидрогеохимический метод поисков рудных месторождений в Центральном Казахстане: Л., Недра, 1971. 152 с.
6. Мирошников Л.А., Овчинников В.В., Фомин В.И. Геология и металлогения Каратау. Том 2. Металлогения. Алма-Ата: Наука, 1987. – 248с.

## ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТОМСКОГО РАЙОНА

**В.С. Нафикова**

Научный руководитель профессор В.П. Парначёв

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В недрах Томской области подземные воды имеют широкое распространение и связаны с отложениями разного возраста, от палеозойского до четвертичного [1]. Благодаря своему широкому распространению по территории Томского района и огромным запасам ресурсов наибольшее значение имеет палеогеновый водоносный комплекс.

Ранее геохимические особенности подземных вод в Томском районе уже рассматривались учеными Томского государственного университета Парначёвым В.П., Архиповым А.Л., Кулижским С.П. и др [4]. Также в написании статей по данной теме принимали участие и иностранные коллеги [1].

Первостепенное значение имеет палеогеновый водоносный комплекс в силу его повсеместного распространения на основной территории Томской области, огромных ресурсов, надежной защищенности от загрязнения подземных вод со стороны дневной поверхности, устойчивого качества питьевой воды [2].

В водах палеогенового комплекса повсеместно наблюдается повышение таких компонентов как  $Fe_{общ}$  и  $Mn_{общ}$ . Повышенные значения этих компонентов не связывают с антропогенным загрязнением, их повышенные содержания объясняются исключительно природными факторами. После прохождения цикла очистки и обеззараживания содержание этих элементов соответствует нормативам. В некоторых случаях выявляется и повышенное значение Si, что вызывает некоторую обеспокоенность. Однако за счет соосаждения с гидроокисями Fe и Mn на песчаных фильтрах в процессе аэрации содержание Si уменьшается до соответствующих нормам.

На территории, прилегающей к ключу Звездный отмечается Na-Cl аномалия с немного повышенной минерализацией. Содержания  $Na^+$  и  $Cl^-$  в несколько раз превышают значения СанПиН. По данным ТЦ «Томскгеомониторинг» данная аномалия вызвана исключительно техногенными факторами, то есть является антропогенным загрязнением территории.

В целом, ситуация с возникшими Cl-Na аномалиями не сказалась на качестве вод Томского района. Охваченные ими скважины переведены в щадящий режим эксплуатации, а смешение в едином водоводе снижает содержания вредных элементов до рекомендованных уровней [3].

Что касается показателей pH и окисляемость, то значения находятся в пределах нормы и не превышают значений СанПиН. Даже несколько повышенная окисляемость в д. Чернышевка относительно этого же показателя в других местах соответствует нормативам.



## СЕКЦИЯ 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ.

Повышенное значение  $\text{NO}_2^-$  в д. Чернышевка связано с интенсивным сельскохозяйственным освоением данной территории, что является начальным признаком антропогенного загрязнения. Однако, это никак не сказывается на качестве воды.

Содержание же  $\text{F}^-$  является пониженным и соответствует классу «низкое» на всей территории Томского района. Такое содержание фтора вызвано лишь природными факторами. Фторирование воды имеет важное значение для здоровья жителей города Томска и всего района в целом.

Антропогенная нагрузка на территорию огромна и с каждым годом только увеличивается, однако состояние подземных вод в Томском районе пока достаточно благополучное. Такое состояние сохраняется благодаря следующим факторам: высокая способность к самоочищению водоносных горизонтов; относительно глубокое залегание палеогенового комплекса; низкая проницаемость перекрывающих отложений.

После ряда очисток подземные воды готовы к использованию и, в том числе, для удовлетворения питьевых нужд. В ряду оцененных показателей, степень загрязнения вод комплекса можно назвать невысокой или начальной [3].

**Таблица**

**Химический состав подземных вод (по данным норвежской геологической службы)**

Показатель	Единицы измерения	д. Чернышевка (а <sub>Q<sub>БКС2</sub></sub> )	С. Курлек (а <sub>2</sub> Q <sub>а</sub> )	Звездный клоч (P <sub>2.3</sub> ir)	Ключ академический (P <sub>2</sub> ir)	С. Киреевское (P <sub>2</sub> ir)
pH		7,3	7,9	8,1	6,7	8,5
Ca <sup>2+</sup>	мг/л	160,32	96,19	94,19	76	70,14
Mg <sup>2+</sup>		17,01	9,72	55,9	26,4	12,15
Na <sup>+</sup>		8,15	9,69	168,29	8,8	14,4
Fe <sup>2+</sup>		0,05	0,86	7	1,5	0,42
Fe <sup>3+</sup>		0,04	1,82	3	0,5	0,52
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		-	-	-	1	-
Si		8,1	9,8	3,75	11,2	17,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		512,6	286,8	348	366	298,9
Mn		0,11	0,33	-	0,1	0,121
Cl <sup>-</sup>		34,39	31,91	390	2,8	1,77
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0,52	1,02	1,55	1	0,32
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		16,56	-	-	0	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		0,01	0,09	-	0,22	0,02
F <sup>-</sup>		0,32	0,35	-	0,66	-
Br <sup>-</sup>		0,27	0,13	-	0,67	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		-	-	-	0,015	-
Минерализация		735	-	1069,73	483	398
Окисляемость		4,16	2,4	1,92	0,96	2,4
Li	мкг/л	13	6,5	-	15	-
Hg		-	-	-	0,013	-
Zn		-	-	-	6	33
Cd		-	-	-	0,1	0,3
Pb		0,8	0,8	-	0,5	0,5
Cu		4	7	-	0,6	0,8
Al		-	-	-	40	391
As		-	-	-	-	-
Фенолы		-	-	-	-	5
Нефтепродукты		-	-	-	-	44
СПАВ		-	-	-	-	23

В соответствии с целевыми использованием подземных вод, перечень определяемых показателей и компонентов обусловлен требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 с учетом гидрогеологических и геоморфологических условий их формирования. Подземные воды относительно хорошо защищены с поверхности от загрязнения и по большинству показателей соответствуют требованиям, за исключением повышенного содержания железа, марганца, кремния и пониженного содержания фтора. После соответствующей обработки, вода по своему составу полностью удовлетворяет установленным санитарно-гигиеническим нормативам. В целом, воды палеогенового водоносного комплекса обладают высоким качеством.

### Литература

1. Banks D., Парначёв В.П., Архипов А.Л., Адам А.М., Кулижский С.П. Геохимические особенности подземных вод Томского района // Современные проблемы географии и геологии. Мат-лы межд. научно-практ. конф. Томск: ТГУ, 2014. – С. 252-255
2. Воронова Г.А., Юрмазова Т.А. Химические элементы в биосфере: учебное пособие / Г.А. Воронова, Т.А. Юрмазова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 94 с.
3. Колоколова О.В. Геохимия подземных вод района Томского водозабора: автореферат дис. канд. геол.-минерал. Наук / О.В. Колоколова. – Томск, 2003. – 21 с.
4. Парначёв В.П., Архипов А.Л. О некоторых геохимических особенностях подземных родниковых вод окрестностей города Томска // Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Геннадия Маркеловича Рогова. Томск: ТГАСУ, 2015. – С. 49-51.

## Секция 8

### ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ.

#### Подсекция 8.1

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

#### ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ГЕОПРОСТРАНСТВА ТЕРРИТОРИЙ

Е. И. Аврунев<sup>1</sup>, А.П. Карпик<sup>1</sup>, В.А. Мелкий<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

<sup>2</sup>*Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия*

Основной характеристикой недвижимого имущества (земельных участков и объектов капитального строительства), позволяющей осуществить функцию государственного кадастрового учета (ГКУ) является местоположение характерных точек, закрепляющих на местности границы объектов недвижимости, и определяемое в настоящее время в системе плоских прямоугольных координат. При этом в соответствии с действующим земельно-имущественным законодательством, может использоваться или государственная координатная система (СК95) или местная система координат субъекта Российской Федерации. Решение этой важнейшей научно-технической задачи осуществляется на основании создания в заданном территориальном образовании (ТО) единого геоинформационного пространства, которое в выбранной координатной системе позволяет с использованием современных ГНСС-технологий определить местоположение и метрические параметры объектов недвижимости (ОН), поставить их на ГКУ и, следовательно, создать научно-обоснованную, достоверную налогооблагаемую базу [1,2].

Геоинформационное пространство объединяет закоординированные ОН относительно исходных пунктов опорной межевой сети (ОМС), в качестве которых, в последнее время, все более активно начали использоваться действующие базовые станции (АБС). Таким образом, концептуальные вопросы координирования объектов недвижимости и, соответственно, создания единого геоинформационного пространства является одним из ключевых аспектов, определяющих эффективность проведения научно-обоснованной фискальной политики нашего государства.

Вместе с этим реализация такого важного технологического процесса в настоящее время, несмотря на используемое кадастровыми инженерами высокотехнологическое измерительное оборудование, сталкивается со следующими негативными аспектами:

1. Координирование вновь образуемых земельных участков в большинстве случаев приводит к пересечению или наложению границ на земельные участки, которые ранее уже были поставлены на ГКУ.

2. При осуществлении функций государственного земельного надзора или проведении судебной экспертизы при возникновении земельных споров, попытка восстановления утраченных характерных точек или контроля их местоположения на местности, приводит к тому, что восстановленные характерные точки не соответствуют своему первоначальному местоположению.

Причинами таких негативных аспектов при выполнении кадастровых работ на наш взгляд являются следующие технологические особенности координирования объектов недвижимости:

1. Несовершенство российского земельно-имущественного законодательства [3], из которого исчезли требования к обязательному контролю точности определения координат характерных точек, как для вновь образуемого, так и смежных с ним земельных участков.

2. Постоянное изменение системы координат, в которой ведется ЕГРН, в результате чего вновь образуемый ЗУ, закоординированный в новой координатной системе, пересекает границы смежного земельного участка, закоординированного в старой координатной системе.

3. Отсутствие требований к контролю точности определения координат смежных ЗУ. В результате этого кадастровые инженеры пользуются значением координат смежных характерных точек, не осуществляя анализ на наличие в них реестровых ошибок.

4. При координировании объекта капитального строительства не осуществляется его привязка к тем характерным точкам, которые на местности закрепляют границы ЗУ.

5. Отсутствие надежного закрепления координатной системы внутри кадастрового квартала, когда координирование всех объектов осуществляется относительно только одной АБС в режиме RTK. Отметим, что такая технологическая процедура бесконтрольна по принципу своего применения, как в отношении определяемого

базового вектора, так и в отношении определения стабильности в пространстве активно действующей базовой станции, которая в силу антропогенного и техногенного воздействия различных факторов может менять свое местоположение в пространстве.

Следовательно, разработка методических подходов к выполнению такой важной научно-технической задачи, во многом определит устойчивое развитие земельно-имущественных отношений на современном этапе экономических преобразований в РФ. В качестве таких подходов, на наш взгляд, можно рекомендовать следующие технологические процедуры:

1. На законодательном уровне закрепить нормативные требования к обязательному контролю точности определения координат характерных точек объектов недвижимости (земельных участков и ОКСов).

2. При выполнении кадастровых работ по координированию характерных точек контролировать точность исходной геодезической основы, которая является исходной при определении местоположения недвижимого имущества.

3. Включить в обязательное требование к кадастровому инженеру осуществлять контроль и делать заключение о наличии или отсутствии реестровых ошибок в координатах характерных точек смежных земельных участков.

В качестве практических рекомендаций считаем целесообразным внести изменение в действующее земельно-имущественное законодательство [3] и изложить требование к нормативной точности определения координат характерных точек земельных участков и объектов капитального строительства в следующей редакции:

**Таблица**

**Нормативные требования к точности и контролю определения координат характерных точек земельных участков и объектов капитального строительства**

N	Категория земель и разрешенное использование земельных участков	СКО местоположения характерных точек	Предельное расхождение между длинами линий, вычисленными по координатам и измеренными на местности
1	Объекты капитального строительства (независимо от категории земель, на которой они расположены)	0,07 (м)	0,14 (м)
2	Земельные участки, отнесенные к землям населенных пунктов	0,10 (м)	0,20 (м)
3	Земельные участки, отнесенные к землям сельскохозяйственного назначения и предоставленные для ведения личного подсобного хозяйства	0,20 (м)	0,40 (м)
4	Земли сельскохозяйственного назначения	2,50 (м)	5,00 (м)
5	Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.д.	0,50 (м)	1,00 (м)
6	Земли особо охраняемых территорий и объектов	2,50 (м)	5,00 (м)
7	Земли лесного фонда, водного фонда и запаса	5,00 (м)	10,00 (м)

Реализация принципа контроля координирования объектов недвижимости, приведенного в данной таблице, позволит создавать единое геопространство территориального образования, соответствующее всем требованиям современных земельно-имущественных отношений.

#### Литература

1. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
2. Аврунев Е.И., Труханов А.Э. Проблемы координатного обеспечения кадастровой деятельности и пути их решения // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2016. – №2. – С. 29 – 33.
3. Дубровский А. В., Нечаева А.С. Исследование социально-территориальных взаимосвязей элементов городской среды средствами геоинформационных технологий // Междунар. науч. конгр. ГЕО-Сибирь-2010. – Новосибирск: СГГА. – 2010. – С. 17 – 22.
4. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 №90 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 08.04.2016, 2016. – 8 с.

# ПРИМЕНЕНИЕ GNSS-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Р.А. Акаев, И.В. Пархоменко

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

При выполнении кадастровых работ для подготовки документов для постановки объектов недвижимости (земельных участков и объектов капитального строительства) на государственный кадастровый учет (ГКУ) в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами, необходимо определять с заданной точностью местоположение этих объектов [3]. В настоящее время наиболее технологическим способом, с точки зрения трудоемкости выполнения геодезических измерений [1, 2], являются GNSS-технологии, которые характеризуются несколькими возможными режимами измерений [2]. Наиболее распространенными и часто применяемыми являются: статистический режим спутниковых определений и режим «RTK».

Принципиальные схемы применения этих режимов приведены на рисунках 1 и 2.

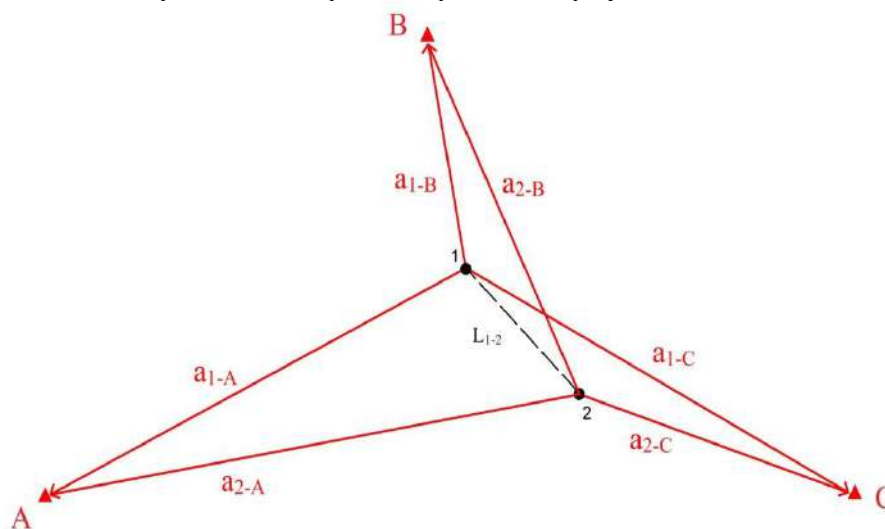


Рис.1 Принципиальная схема применения режима статика при координировании границ земельных участков

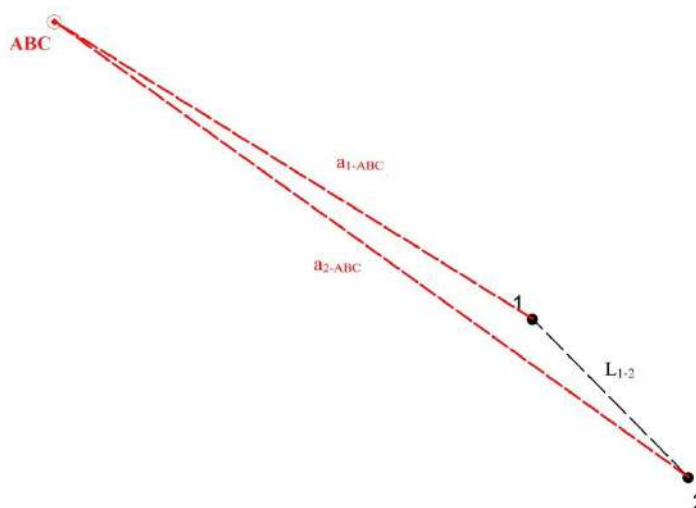


Рис.2 Принципиальная схема применения режима «RTK»

Из этих режимов наиболее технологическим с точки зрения трудоемкости выполняемых операций является режим «RTK», который заключается в определении базового вектора одним спутниковым приемником относительно активной базовой станции (АБС). В результате получается лучевой вариант построения опорной межевой сети (ОМС) или лучевой вариант определения местоположения объектов недвижимости [1]. Достоинством этого режима являются следующие технологические аспекты:

1. Минимальное количество используемого технологического оборудования (только один GNSS-приемник).



2. Наивысшая производительность труда, обусловленная использованием при спутниковых определениях АБС. В качестве отрицательных аспектов данного режима можно отметить следующее:

1. Отсутствует контроль GNSS-определений, оценка точности определения базового вектора, только на основании паспортной точности спутникового приемника не может обеспечить достоверность определения местоположения объектов недвижимости.

2. Отсутствует контроль стабильности в пространстве АБС, относительно которой выполняются все спутниковые определения.

3. При геодезической привязке АБС к пунктам государственной геодезической сети (ГГС) с большой вероятностью возможен системный сдвиг между государственной системой координат и местной координатной системой, в которой было определено местоположение уже поставленных на государственный кадастровый учет (ГКУ) земельных участков. Поэтому при выполнении координирования вновь образуемых земельных участков возможно наложение их границ на границы ЗУ, сведения о которых внесены в ЕГРН.

Следовательно, наиболее технологичный режим «РТК», целесообразно использовать только в комбинации с теми способами определения местоположения объектов недвижимости, которые характеризуются как надежным контролем точности геодезических измерений, так и используемой системой координат в которой ведется единый государственный реестр недвижимости. Таким способом является режим статика (рис.1), который в значительной степени лишен отмеченных выше недостатков, но по сравнению с режимом «РТК» характеризуется наивысшей степенью трудоемкости.

### Литература

1. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
2. Антонович К.М.; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – 360 с.
3. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 №90 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 08.04.2016, 2016. – 8 с.

## ЦЕНОВОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДА – ИНСТРУМЕНТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

**Н.А. Беляева, А.В. Дубровский**

Научный руководитель доцент, к.т.н. А.В. Дубровский

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

Ценовое зонирование территории города – процесс формирования на территории города отдельных локальных зон на основе стоимостных показателей недвижимости. Ценовое зонирование помогает определить наиболее востребованные на территории города участки. Создание ценовых зон и их представление на карте решает ряд важных задач территориального управления, налогообложения и оценки эффективности землепользования, среди которых можно выделить следующие [1, 2]:

- информационное обеспечение при продаже объектов недвижимости, презентация для потенциальных инвесторов экономического потенциала территории и востребованности недвижимости на рынке;
- территориальное планирование, уменьшение диспропорции между уровнем развития инфраструктуры разных ценовых зон города, корректировка ценообразования посредством повышения качества городской среды в зонах низких ценовых групп;
- кадастровая оценка территории, применение данных о рыночной стоимости недвижимости для определения ее кадастровой стоимости;
- расчет налогооблагаемой базы, определение средней доходности объектов недвижимости в различных ценовых зонах, прогнозирование налоговых поступлений;
- оценка экономической ситуации на территории города, выявление депрессивных зон и негативных факторов, сдерживающих развитие.

Основным элементом процесса ценового зонирования является определение границы ценовой зоны. Зоны наибольших диапазонов значений стоимости объектов недвижимости, как правило, обладают определенным набором сходных характеристик, например:

- компактность расположения селитебной территории, шаговая доступность объектов рекреационного, социально-бытового и культурного назначения;
- развитость транспортной инфраструктуры (метро, городской пассажирский транспорт, высокая плотность улично-дорожной сети);
- благоприятные экологические показатели, сниженный уровень техногенного загрязнения;
- близость крупных торговых центров.

При выборе способа создания карты ценового зонирования города, на наш взгляд, необходимо учитывать тип населенного пункта в соответствии с существующими классификационными группами [3]. Такие параметры как

площадь населенного пункта, количество жителей и распределение их плотности впоследствии могут быть использованы для интерпретации полученных результатов ценового зонирования.

На сегодняшний день ситуация с ценовым зонированием территории населенных пунктов достаточно противоречива. С одной стороны, в общем доступе размещена публичная кадастровая карта, на основании данных которой, можно в автоматическом режиме визуализировать стоимость земельных участков на территории России. С другой стороны, в общем доступе, в том числе и в сети Интернет размещены базы данных по рыночной стоимости недвижимости. Кадастровая стоимость определена в результате процедуры государственной кадастровой оценки с использованием единой методики. Рыночная стоимость формируется рынком в результате корректуры стоимости, которую назначает продавец и цены, которую способен предложить покупатель недвижимости. При анализе кадастровой стоимости и рыночной отмечается в ряде случаев существенное отличие. Например, на территории города Новосибирска установлено, что строительство крупных торгово-развлекательных комплексов на 40–60% увеличивает рыночную стоимость объектов недвижимости, которые находятся в непосредственной близости с ними. В результате такого «отклика» рынка недвижимости на новый доминирующий фактор рыночная стоимость начинает повышаться, а кадастровая остается неизменной, вплоть до нового этапа кадастровой оценки. В связи с этим, особый интерес представляют разновременные карты ценового зонирования территории города. На основании их анализа определяется динамика ценообразования и строится прогноз изменения стоимости недвижимости. Одним из приоритетных направлений является обнаружение факторов роста или снижения стоимости недвижимости. При этом факторы роста могут быть использованы как ориентиры при разработке стратегии устойчивого развития территории. Выявленные факторы снижения стоимости недвижимости показывают проблемные вопросы территориального управления, требуют серьезного осмысления причин их возникновения и разработки подходов к их минимизации.

#### Литература

1. Михалев Ю. А., Бадмаева Ю.В. Зонирование как инструмент управления земельными ресурсами застроенных территорий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. – 2014. – №7 (94). – С. 96 – 100.
2. Дубровский А. В., Нечаева А.С. Исследование социально-территориальных взаимосвязей элементов городской среды средствами геоинформационных технологий // Междунар. науч. конгр. ГЕО-Сибирь-2010. – Новосибирск: СГГА. – 2010. – С. 17 – 22.
3. Дубровский А. В., Попп Е. А. Особенности формирования рыночной стоимости жилой недвижимости в городах разных классификационных групп // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр., 23-27 апреля 2018 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск СГУГиТ. – 2018. – Т.2 – С. 112 – 117.

### АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА РАБОТ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБУСТРОЙСТВА И БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

П.А. Вдович

Научный руководитель доцент М.А. Подковырова  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Исследуя сложившуюся организацию использования городских земель города Тюмени, а также уровень благоустройства его территории, нами определена необходимость исследования комплекса работ по геодезическому обеспечению инженерного обустройства и благоустройства данного землепользования, направленного на устойчивое формирование и функционирование объектов городской недвижимости, и развитие города, в целом [1, 3, 4].

Характеризуя городское землепользование, следует отметить, что г. Тюмень представляет собой сложившуюся систему земельно-имущественного комплекса, развитию которого способствует система инженерных коммуникаций, улично-дорожного и природно-экологического каркасов. Созданию каркасов предшествует комплекс оценочных и инженерных работ по инженерному обустройству территории городского землепользования и их обязательному геодезическому обеспечению.

В качестве объекта исследования нами приняты объекты инженерного обустройства и благоустройства городской набережной (города Тюмени). С учетом природных факторов, планировочной организации использования городской территории, степени влияния антропогенных и техногенных нагрузок на исследуемую территорию, измененности природного ландшафта, функционального назначения и параметров городской набережной нами проведен анализ состава, последовательности и содержания комплекса работ по инженерному обустройству и благоустройству городской набережной [1–4].

Комплекс инженерных работ по созданию городской набережной включил в себя следующие этапы: вертикальную планировку, размещение систем водоснабжения, теплосети, электросети, газоснабжения, канализации; проектирование улично-дорожной сети, осуществление системы озеленения и других видов благоустройства исследуемой территории. В данной статье отражены: вертикальная планировка, проектирование элементов улично-дорожной сети, а также озеленение исследуемой территории:

**1) Вертикальная планировка** является важным элементом инженерной подготовки территории. Она создаёт условия для застройки, решает частные задачи по высотному расположению частей города, а также

инженерных сооружений. Данный вид планировки **связан** с изменением естественного рельефа местности путем срезки и подсыпки грунта, а также смягчением уклонов в соответствии с планировочными решениями и инженерным обустройством территории города [4].

Следует отметить, что основным принципом *вертикальной планировки* является принцип балансирования земляных масс. Данный принцип позволяет на всех этапах проектирования и строительства установить степень благоприятности рельефа местности для целей инженерного освоения (градостроительной деятельности). При благоприятном рельефе (спокойном и слабопересеченном) прокладка инженерных сетей, организация стока поверхностных вод, объектов не требует значительных масштабов инженерной подготовки. В связи с этим, нами исследована территория, для которой характерен неблагоприятный рельеф (со значительным перепадом высот), см. рисунок 1.

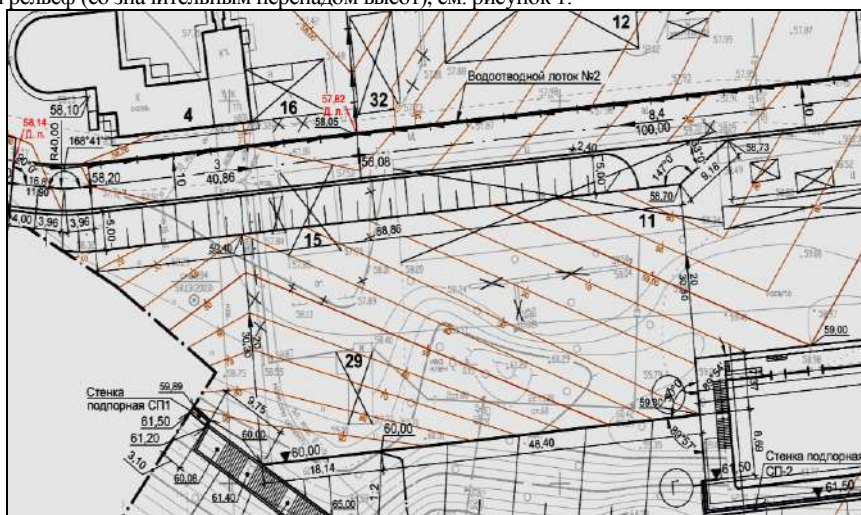


Рис. 1 Фрагмент схемы вертикальной планировки участка городской набережной

В рассматриваемом случае вертикальная планировка потребовала больших объемов работ и стоимости строительства. При этом, анализ проектной и сметной документации по геодезическому обеспечению, позволяет сделать вывод о том, что при вертикальной планировке исследуемой территории под городскую набережную естественный рельеф максимально сохранён.

2) Улично-дорожная сеть города Тюмени характеризуется средней плотностью, значение которой составляет 3,1 км/кв. км, в том числе плотность магистральной сети равна 0,81 км/кв. км. Следует отметить, что в центральной части города (расположении объекта исследования) плотность улично-дорожной сети достигает 6-8 км/кв. км.

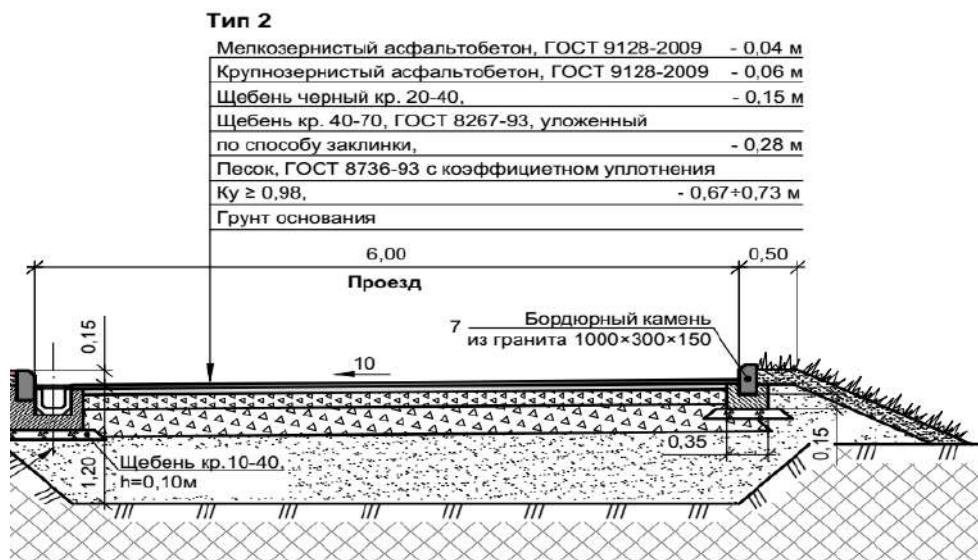


Рис. 2 Поперечный профиль проезда №1

В данной статье представлены материалы проектных элементов улично-дорожной сети на территории городской набережной, как объекта геодезических работ (рисунок 2).

3) Понятие «благоустройство территории» определено п. 1 ст. 2 Федерального закона № 131-ФЗ от 06.10.2003 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации». Основным нормативным документом по благоустройству территории является СНиП III-10-75 «Благоустройство территории»,

утверждённый постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 25 сентября 1975 г. № 158.

Анализируя систему благоустройства городской территории набережной, следует отметить, что она включает в себя совместное размещение объектов инженерного обустройства и системы озеленения. Состав элементов системы озеленения исследуемой территории предусмотрен и определен градостроительными нормами.

На территорию исследуемого квартала разработан проект озеленения, основными элементами которого выступают зелёные насаждения (тополя), газоны между проезжей частью и тротуаром, а также древесно-кустарниковая растительность.

Анализируя благоустройство городской территории, как совокупность работ по поддержанию в благоприятном состоянии площадок, ограждений, мест отдыха, зеленых насаждений и других элементов благоустройства, необходимо отметить, что к благоустройству относятся также мероприятия по инженерной подготовке территории, устройству дорог, водостоков, укреплению берегов водоемов, сохранению растительного покрова, насаждению зеленых насаждений, вертикальной планировке и очистке от старых фундаментов, непригодных сооружений и т.д.

При строительстве зданий и сооружений, подготовке к их эксплуатации на территории исследуемого планировочного квартала нами был выполнен мониторинг, представляющий собой геодезические наблюдения за деформациями строящихся зданий и сооружений, а также за деформациями зданий, находящимися в зоне влияния строительства.

Мониторинг смещаемости и деформативности возводимых конструкций является составной частью инструментального мониторинга и проводится геодезическими методами, инструментами и приборами в период возведения зданий и сооружений, что явилось актуальным при строительстве городской набережной г. Тюмени [3].

#### Литература

1. Инженерное обустройство территории / Под ред. В. Ф. Ковязин. Учебник – М.: Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 180 с.
2. Олейник А. М., Важенин Д. П., Вдович Д. П. Геодезический деформационный мониторинг инженерных объектов городской уличной сети с применением электронных тахеометров // Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра: материалы Междунар. науч.-практич. конф. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – С. 369 – 373.
3. Основы градостроительства и планировка населенных мест / Под общ. ред. Подковырова, А. М. Олейник, А. А. Матвеева, Е. А. Иваненко. Учеб. пособие – М.: Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. – 282 с.
4. Подковырова, М. А. Ландшафтно-экологические положения организации использования земель поселений на основе комплексной оценки (на материалах г. Омска и его пригородной зоны): дис. ... канд. с.-х. наук. – Москва, 2005 г. – 195 с.

### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ Г. ТОМСКА

**Н.В. Гатина, М.В. Козина**

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Территориальное планирование является важным этапом при планировании бюджетных инвестиций государственных и муниципальных нужд и, таким образом, устанавливает основные принципы для инвестиционного развития территорий каждого муниципального образования.

Для устойчивого развития любого города улучшение качества городской среды требует комплекса работ, направленного на рациональное территориальное планирование и землеустройство. Для достижения этой цели, прежде всего, необходимо обеспечить наличие качественной документации территориального планирования муниципального образования.

Полноценное пространственное развитие города сегодня возможно только в рамках правового градостроительного планирования.

Единицей градостроительной документации являются проекты планировки и проекты межевания территории, которые разрабатываются на элемент планировочной структуры и которые содержат в себе основные положения планируемого устойчивого развития территорий.

Для наиболее детальной организации эффективного процесса использования земельных ресурсов, а также развития земельно-имущественного комплекса городских урбанизированных территорий в соответствии с принципами устойчивого развития, государство наделило особым приоритетом проекты планировки и межевания территории.

Для обоснования решений, принимаемых в таких проектах особое место, занимают материалы инженерных изысканий, поскольку инженерно-геологические условия, оказывают влияние на условия проектирования и строительства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений соответствующего назначения.

Согласно статьи 41.2 Градостроительного кодекса РФ [2], документация по планировке территории подготавливается на основании материалов и результатов инженерных изысканий.

Требования о подготовке документации по планировке территории с обязательным использованием материалов и результатов инженерных изысканий установлены в Федеральном законе от 03.07.2016 N 373-ФЗ [6].

Таким образом, на территории, в отношении которой, осуществляется подготовка документации по планировке территории, правительством установлена необходимость проводить оценку природных условий, а также определять факторы техногенного воздействия на окружающую среду и прогнозировать их изменения [4].



Территория города Томска относится к потенциально опасным по развитию экзогенных условий [3]. В своих работах многие исследователи отмечали, что в пределах территории г. Томска широким развитием пользуются различные негативные физико-геологические процессы и явления. Опасное состояние геологической среды наблюдается на участках, действующих или потенциально возможных оползневых процессов.

При планировании обустройства территорий г. Томска, необходимо учитывать особенности планировочной структуры, связанные с негативными факторами, обусловленными инженерно-геологическими особенностями города, поскольку на начало 2018 года утвержденных проектов планировки и межевания на 21% территории г. Томска только 17%. При этом ни в одном из проектов не учтены инженерно-геологические особенности территории города, что означает отсутствие возможности оценить природные условия территории, в отношении которой подготовлена документация по планировке территории.

На сегодняшний день, преобладающей тенденцией территориального планирования в Томске является опережающее развитие пригородных территорий.

В 2004 году в границы города Томска были включены следующие сельские поселения: п. Светлый, с. Тимирязевское, с. Дзержинское, д. Лоскутово, д. Эушта, д. Киргизка, ж.д. Копылово, после этого последовала необходимость осваивать левый берег – перспективную для застройки территорию [1].

Еще в начале 1970-х был объявлен всесоюзный конкурс на разработку проекта перспективного развития Томска. В каждом из них говорилось об освоении противоположного берега. Но эти проекты были отклонены, поскольку особенностью современного состояния территории левобережья является значительное и разнообразное антропогенное воздействие, а именно эксплуатация Томского водозабора, который частично находится в границах города [5].

Также, территория левого берега является территорией, подверженной сезонному затоплению земельных участков.

В рамках данного исследования были совмещены результаты мониторинга паводковой ситуации с картой градостроительного зонирования по средствам геоинформационных систем для определения основных территориальных зон, на которых производится хозяйственная деятельность. К таким зонам относятся зоны садоводческого и дачного хозяйства и ИЖС.

По материалам инженерных изысканий, выполненных по заказу администрации города Томска компаний Индор–проект, были построены карты гидроизогипс, по результатам чего были определены и выделены особо опасные, опасные и безопасные зоны, с точки зрения положения грунтовых вод.

Полученные данные о глубине залегания грунтовых вод были сопоставлены с границами возможного подтопления паводковыми и талыми водами территории г. Томска и на основе применения инструментария «интерполяция» были наложены друг на друга. В результате были определены особо не благоприятные, не благоприятные и условно благоприятные зоны для ведения хозяйственной деятельности.

Таким образом, было выявлено, что 32% территории занятой садоводческими товариществами и 2, 6% территории ИЖС находится в особо неблагоприятной зоне, которая характеризуется наличием грунтовых вод на уровне менее 3м, а также ежегодно подвергается подтоплению в весеннее половодье.

В связи с чем, разработка документации по территориальному планированию и планировке территории должна предусматривать мероприятия по инженерной защите.

Таким образом, инженерно-геологические условия Томска находятся в сложной зависимости от тектонического, геоморфологического, геологического строения, гидрологических, гидрогеологических условий, от степени развития опасных физико-геологических процессов и явлений, которые обязательно должны служить основой для разработки документов территориального планирования для принятия правильных градостроительных решений.

Ввиду отсутствия действующих документов по планировке на территории Левобережья происходит хаотичная застройка. Поэтому существует необходимость в скорейшей разработке проекта планировки с учетом всех особенностей территории.

#### Литература

1. Официальный портал МО «Город Томск» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.admin.tomsk.ru/>, свободный – (02.02.2019).
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон N 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
3. Попов В. К., Козина М. В. Экологизация кадастровой оценки земель для устойчивого развития урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326, № 11. – С. 98 – 105.
4. Постановлению Правительства Российской Федерации от 31.03.2017 № 402 «Об утверждении Правил выполнения инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, перечня видов инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, и о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 года N 20». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 31.03.2017, 2017. – 5 с.
5. Рогов Г.М., Покровский Д.С., Дутова Е.М. Некоторые проблемы водоподготовки на водозаборах из подземных источников // Изв. вузов. Строительство. – 1993. – № 9. – С. 98 – 102.
6. Федеральный закон «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации, отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования подготовки, согласования и утверждения документации по планировке территории и обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» от 03.07.2016 N 373-ФЗ. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 03.07.2016, 2016. – 42 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ  
КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ**

**А.А. Горбачева, Е.И. Аврунев**

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

В Федеральном законе №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» определено, что Единый государственный реестр недвижимости является сводом достоверных систематизированных сведений об учтенном недвижимом имуществе [3]. На практике достоверность сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), не подтверждается. В частности, имеют место многочисленные ошибки в определении местоположения границ земельных участков, что приводит к проблемам при постановке на государственный кадастровый учет вновь образованных земельных участков (ЗУ).

Эти ошибки обусловлены, как нарушением кадастровыми инженерами технологии при проведении кадастровых работ, так и постоянными изменениями в системах координат, которые используются при ведении ЕГРН. Данная ситуация определила целесообразность и необходимость проведения комплексных кадастровых работ.

Особенностью комплексных кадастровых работ является выполнение кадастровых работ одновременно в отношении всех земельных участков и объектов капитального строительства на территории одного или нескольких кадастровых кварталов. Комплексные кадастровые работы позволят не только устранить перечисленные выше проблемы, но и решить ряд других задач, таких как: обнаружение самовольного занятия земельных участков, выявление земельных участков, используемых не по целевому назначению; постановка на кадастровый учёт земельных участков, сведения о которых отсутствуют в Едином государственном реестре недвижимости.

Комплексные кадастровые работы проводятся по решению уполномоченных органов исполнительной власти [4]. Исполнителем комплексных кадастровых работ является кадастровый инженер. Одним из основных этапов выполнения комплексных кадастровых работ является сбор информации, в частности установление фактических границ земельных участков. Для этого существует несколько способов, таких как: геодезический, фотограмметрический, картометрический, метод спутниковых геодезических измерений.

Геодезический метод и метод спутниковых геодезических измерений имеют существенный недостаток – необходимость доступа на каждую характерную точку границ земельных участков, что не всегда возможно при работе на территориях садоводческих, огороднических товариществ и на территориях индивидуальной жилой застройки. К недостаткам картометрического метода можно отнести неактуальность, поскольку топографические карты или планы могут быть устаревшими и содержать недостоверную к моменту проведения кадастровых работ информацию. У фотограмметрического метода существенными недостатками являются дороговизна и зависимость этого процесса от метеорологических условий.

Относительно новым методом определения координат характерных точек считается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Данный метод можно причислить к фотограмметрическому. В результате применения беспилотного летательного аппарата выполняется съемка местности в цифровом формате, который в дальнейшем с использованием методов математической обработки и специального программного обеспечения, преобразуется в ортофотопланы и трёхмерные модели местности.

Одним из важных вопросов в области землеустройства и кадастров является вопрос точности определяемых координат характерных точек. Согласно требованиям действующего законодательства, средняя квадратическая ошибка местоположения характерных точек для земель населенных пунктов составляет 0,10 метра, следовательно, при использовании беспилотных летательных аппаратов точность определения координат должна отвечать этим требованиям. Исследования [1, 2] доказывают, что определение координат характерных точек границ земельных участков с применением беспилотных летательных технологий соответствует требованиям законодательства.

К достоинствам использования беспилотных летательных аппаратов при проведении комплексных кадастровых работ относятся:

- небольшие временные затраты по сравнению с традиционными способами определения координат;
- создание актуализированного ортофотоплана на территорию, что позволит осуществить одновременный мониторинг использования земель и выявить самовольное занятие земельных участков, нерациональное использование земель и др.;
- высокая точность определения координат, отвечающая требованиям современного законодательства;
- отсутствие необходимости обеспечения доступа на земельные участки собственников для контроля координат характерных точек учтённых земельных участков;
- создание трёхмерной модели местности [2].

Основным достоинством проведения комплексных кадастровых работ является одновременное координирование всех земельных участков и объектов капитального строительства, расположенных в кадастровом квартале, как уже поставленных на государственный кадастровый учет, так и вновь образуемых. Такая постановка вопроса снимает все противоречия, имеющие место в кадастровой информации, которая содержится в ЕГРН. Применение БПЛА, которое характеризуется относительно невысокой трудоемкостью [1], обуславливает широкое внедрение комплексных кадастровых работ и получение достоверной кадастровой информации о местоположении объектов недвижимости в территориальном образовании.

Тем не менее, несмотря на всю привлекательность использования такого высокотехнологического измерительного оборудования, остается открытыми ряд не решенных в настоящее время научно-технических вопросов:

- контроль точности определения координат характерных точек, определяющих на местности границы ЗУ и ОКС;
- способ закрепления используемой системы координат в кадастровом квартале;

- технология восстановления утраченных на местности границ земельных участков;
- финансирование проведения комплексных кадастровых работ;
- отражение рассмотренной технологии в нормативно-правовой документации.

### Литература

1. Аврунев Е.И., Чернов А.В. Оценка точности построения 3D-модели эталонного полигона для целей кадастра недвижимости // Регулирование земельно-имущественных отношений: технологические решения, кадастровая оценка, нормативно-правовое обеспечение: нац. науч.-практ. конф., Томск: ТГАСУ, 2018. – С. 14 – 15.
2. Булавицкий В.Ф., Кудинов И.В. Использование аэрофотосъемки при выполнении кадастровых работ // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». Хабаровск: Из-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – Т. 8, №4. – С. 559 – 563.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.07.2015, 2015. – 128 с.
4. Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 24.07.2007, 2007. – 53 с.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ГОРОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

**А.А. Горбачева**

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

С целью создания и эффективного функционирования научно-обоснованной налогооблагаемой базы и обеспечения конституционных прав граждан на принадлежащее им недвижимое имущество, в Российской Федерации создан и ведётся единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), одним из основных разделов которого является кадастр недвижимости [3].

В кадастр недвижимости вносятся сведения об объектах недвижимости, в том числе описание их местоположения. Исходной основой для определения координат границ объектов недвижимости являются геодезические сети, которые также возможно использовать с целью крупномасштабного картографирования территории и решения научных задач, необходимых для устойчивого развития соответствующего региона. Следовательно, создание или реконструкция геодезического обоснования (ГО) является приоритетной задачей для осуществления кадастровой и градостроительной деятельности в территориальном образовании.

В России около 20% территории расположено в арктической зоне, в районе многолетней мерзлоты, в том числе крупные города, являющиеся важным компонентом в структуре Российского государства. В таких условиях здания и сооружения, могут испытывать серьезные осадки и деформации, в том числе и горизонтальные, что обуславливает вероятность изменения координат пунктов исходного геодезического обоснования, со всеми вытекающими из этого последствиями для определения местоположения в пространстве недвижимого имущества.

Кроме этого существующее в настоящее время на территориях городов геодезическое обоснование характеризуется многоступенчатой структурой, состоящей, в ряде случаев, из большого числа ступеней, которые созданы в разное время, различными организациями с различной точностью измерения элементов геодезических сетей и без оценки точности их параметров [1]. Следовательно, если один земельный участок в пределах кадастрового квартала будет закоординирован относительно одного исходного пункта, а смежный ЗУ относительно другого исходного пункта, то с очень большой вероятностью координаты характерных точек, определяющих смежную границу, будут расходиться между собой на величину средней квадратической ошибки (СКО), намного превышающую нормативное значение.

Неслучайно, поэтому, российскими и зарубежными учеными уделяется очень серьезное внимание проблематики реконструкции геодезического обоснования с целью приведения его точностных параметров в соответствии с требованиями нормативных документов по осуществлению кадастровой деятельности в отношении объектов недвижимости. Решение этой важнейшей научно-технической задачи в настоящее время возможно осуществить с использованием ГНСС-технологий, позволяющих с высокой точностью определять базовые вектора в условиях отсутствия прямой оптической видимости между пунктами геодезических построений.

Резюмируя итоги выполненного информационно-аналитического обзора современных исследований, сформулируем наши предложения по реконструкции геодезического обоснования, реализация которых позволит получить параметры геодезического обоснования с точностью, позволяющей его эффективно использовать для обеспечения землеустроительной, градостроительной и кадастровой деятельности в соответствующем территориальном образовании:

1 Все существующие геодезические пункты объединить в двухступенчатое геодезическое построение, в котором пункты первой ступени, расположенные на крышах зданий и сооружений, будут закреплять установленную для этого образования координатную систему. Пункты второй ступени, расположенные на физической поверхности земли, будут использоваться для решения научно-практических задач, обозначенных выше.

2 Построение первой ступени геодезического обоснования целесообразно выполнять с использованием ГНСС-технологий, позволяющих обеспечить среднюю квадратическую ошибку (СКО) положения смежных пунктов не грубее 2.5см. Построение второй ступени наиболее целесообразно осуществлять с использованием

комбинированной технологии, в которой используются как спутниковые приемники, позволяющие передать систему координат от первой ступени на физическую поверхность земли, так и наземные измерительные технологии, для осуществления контроля спутниковых определений. Точность параметров геодезических построений второй ступени (СКО взаимного положения смежных пунктов), должна быть не грубее 5 см [2].

3 Для анализа стабильности пунктов первой ступени в пространстве, особенно это актуально для городов, расположенных в арктической зоне, предусмотреть возможность периодического повторения геодезических измерений с целью выявления возможных плановых и высотных деформаций зданий и сооружений, на которых расположены эти пункты.

4 При закреплении пунктов второй ступени на физической поверхности земли предусмотреть их специальную конструкцию, исключающую возможность перемещения пунктов в условиях вечной мерзлоты.

#### Литература

1. Аврунев, Е. И. Геодезическое обеспечение государственного кадастра недвижимости [Текст] : монография / Е. И. Аврунев. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 143 с.
2. Аврунев Е.И., Труханов А.Э. Проблемы координатного обеспечения кадастровой деятельности и пути их решения // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2016. – №2. – С. 29 – 33.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.07.2015, 2015. – 128 с.

### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В РУП «МОГИЛЕВСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ»

**Я.С. Гусько**

Научный руководитель заведующий кафедрой, к.с.-х.н. В.В. Северцов

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь*

Оценка – это определение стоимости объекта оценки посредством методов оценки; это процесс решения задачи, при использовании которого выполняется анализ экономических, физических, а также социальных факторов применительно к объекту, который необходимо оценить [1].

В настоящее время в Республике Беларусь в зависимости от целей применяются различные методики оценки недвижимого имущества. Так один из методов используется для оценки стоимости зданий и строений, которые принадлежат физическим лицам на праве частной собственности, следующий метод оценки – при приобретении права собственности на недвижимость, еще один метод – при внесении сведений об имуществе в декларацию. Также некоторые специальные методики применяются в случаях налогообложения, для определения стоимости в целях залога различного имущества, находящегося в собственности граждан, для определения стоимости имущества в собственности государства, для определения стоимости в целях страхования и т. д.

Осуществление независимой оценки недвижимого имущества регулируется: Указом Президента Республики Беларусь «Об оценочной деятельности в Республике Беларусь» от 13 октября 2006 г. № 615 (Указ №615), и техническими нормативными правовыми актами – техническими кодексами и стандартами по оценке стоимости (СТБ 52.0.01-2017 «Общие положения», СТБ 52.2.01-2017 «Оценка стоимости земельных участков», СТБ 52.3.01-2017 «Оценка стоимости капитальных строений (зданий, сооружений), не завершенных строительством объектов, изолированных помещений как объектов недвижимого имущества», ТКП 52.1.01-2015 «Оценка стоимости предприятий (бизнеса)», ТКП 52.3.01-2015 «Оценка стоимости капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений, машино-мест как объектов недвижимого имущества», ТКП 52.3.02-2015 «Оценка стоимости жилых домов, садовых домиков (дач) и жилых помещений, за исключением объектов незавершенного строительства», ТКП 52.3.04-2015 «Оценка стоимости не завершенных строительством объектов») и др.

В соответствии с Положением об оценке стоимости объектов гражданских прав на территории Республики Беларусь, утвержденным Указом № 615, исполнитель оценки – это юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, которые осуществляют деятельность в области оценки. Юридическим лицом, которое осуществляет деятельность в области оценки, может быть признана организация, среди работников которой имеется два или более оценщика, основным местом работы которых должна быть именно эта организация [2].

Одним из исполнителей оценки в Республике Беларусь являются республиканские унитарные предприятия (РУП). К ним относится и РУП «Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» (далее – Агентство). В данной организации свою деятельность осуществляют три отдела технической инвентаризации, два отдела регистрации недвижимости, отдел оценки, отделы экономики, бухгалтерского учета, правовой и кадровой работы, информационных технологий и архив

На базе Агентства постоянно ведется работа по подготовке специалистов в области оценки недвижимого имущества с последующей аттестацией в научно-производственном государственном республиканском унитарном предприятии (ГУП) «Национальное кадастровое агентство» [3].

В таблице 1 представлены сведения о выполнении работ по оценке недвижимости за 2013-2016 гг.



Таблица 1

Динамика выполнения работ по оценке недвижимости в Агентстве

Год	Заказы, ед.		
	физических лиц	юридических лиц	всего
2013	1458	797	2255
2014	1392	862	2254
2015	1337	657	1994
2016	1503	623	2126

Согласно приведенным данным, на протяжении всего исследуемого периода времени наибольшее количество заказов на выполнение работ поступало в территориальную организацию по государственной регистрации на осуществление работ по государственной регистрации объектов недвижимости, прав на них, а также сделок с ними – от 30 165 заявлений в 2016 г. до 36 159 заявлений в 2015 г. При этом, в большинстве случаев заявителями выступали граждане. Количество поданных ими заявлений колеблется от 23 205 в 2016 г. до 29 189 в 2014 г.

В течение всего исследуемого промежутка времени удельный вес заказов на проведение работ по оценке объектов недвижимого имущества является незначительным и колеблется в пределах 4-5 % – от 1 994 в 2015 г. до 2 255 в 2013 г. При этом, количество выполненных в 2016 г. работ по заявкам граждан составило более 103 % от количества выполненных работ данного вида в 2013 г. В то же время в 2016 г. от юридических лиц поступило 78 % заявлений на проведение работ по оценке недвижимости в сравнении с количеством заявлений, поданных в 2013 г.

В таблице 2 отражено распределение заявок по определению стоимости объектов движимого и недвижимого имущества по видам стоимости за 2012-2015 гг.

Таблица 2

Структура определенных Агентством видов стоимостей

Вид стоимости	Год			
	2012	2013	2014	2015
Восстановительная	3	6	20	1
Ликвидационная			1	
Остаточная	67	106	85	86
Оценочная	1098	1418	1359	1127
Рыночная	326	688	754	824
Первоначальная	22	101	140	88
Стоимость замещения	8	3	6	5
Стоимость восстановления	1	6	12	5
Итого	1525	2328	2377	2136

Согласно приведенным данным, наибольшее количество работ по оценке объектов движимого и недвижимого имущества было связано с определением оценочной и рыночной стоимостей. Меньше всего за исследуемый период времени определялась стоимость восстановления, а ликвидационная стоимость рассчитывалась один раз в течение 2012-2015 гг.

Таблица 3

Распределение объектов оценки по видам объектов недвижимого имущества

Вид объекта оценки	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Капитальные строения	776	1554	1673	1303
Незавершенные законсервированные капитальные строения	18	9	13	22
Изолированные помещения	612	809	813	751
Транспортные средства	54	60	53	79
Сооружения	32	67	58	37
Оборудование	29	42	78	32
Машины		1		3
Многолетние насаждения	1	25	27	8
Материалы			3	
Иные объекты	188	386	182	90
Итого	1710	2953	2900	2325

Динамика оценки объектов движимого и недвижимого имущества в разрезе видов объектов представлена в таблице 3. Согласно данным таблицы, на протяжении всего исследуемого периода времени наибольшее количество объектов оценки составляют капитальные строения и изолированные помещения. Удельный вес капитальных строений составил в структуре объектов оценки 45 % в 2012 г., 53 в 2013 г., 58 в 2014 г. и 56 % в 2015 г. Наименьшее количество оцененных объектов за 2012-2015 гг. составляют многолетние насаждения, машины и материалы.

В соответствии с приведенным выше, можно утверждать, что оценка стоимости недвижимости является актуальным и востребованным видом деятельности. Так же стоит отметить, что проводимый анализ стоимости недвижимого имущества, а также использования объектов недвижимости должен базироваться на компетентных экономических расчетах, быть точным, выполненным профессионально и отражать действительную стоимость объектов недвижимости на рынке.

#### Литература

1. Оценка недвижимости / Под ред. С.В. Мирошников, Т. В. Борздова, Е. С. Максимчук. — М.: Минск, 2011. — 141 с.
2. Об оценочной деятельности в Республике Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь от 13 октября 2006 г. № 615 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000. ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. — 13.10.2006, 2006. — 15 с.
3. РУП «Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://mogilev.kadastr.by>, свободный — (02.10.2018).

### АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Кадетова

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Основой современных методов государственного экономического управления земельными ресурсами в условиях формирования и функционирования рыночного производства является система платежей за землю. Она реализуется в первую очередь в виде налогов, обеспечивающих формирование бюджетов разных уровней. Для повышения эффективности проведения процедур по ГКО и создания условий для дальнейшего развития рынка недвижимости в 2017 году правительством РФ был принят федеральный закон [2, 3], который закрепил правила проведения государственной кадастровой оценки недвижимости и установил единый методологический подход для определения ее кадастровой стоимости.

Новая технологическая схема так же, как и методика 2007 года предусматривает проведение анализа рыночной информации о сделках в отношении земельных участков и построение регрессионных моделей таких как линейная (аддитивная), мультипликативная и экспоненциальная. В технических рекомендациях к методике 2007 года были установлены критерии определения значимости коэффициентов корреляции, определяющие взаимосвязь кадастровой стоимости с ценообразующими факторами, а также критерии отбора качественных моделей расчета кадастровой стоимости [5]. Новая же методика не содержит критерии значимости и качества коэффициентов отбора. Еще одним отличием методик является перечень показателей оценки качества статистических моделей.

Для оценки произошедших изменений в настоящем исследовании был проведен анализ применения технологической схемы выполненных работ по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов Томской области, проводившихся в соответствии с методикой 2007 года [4].

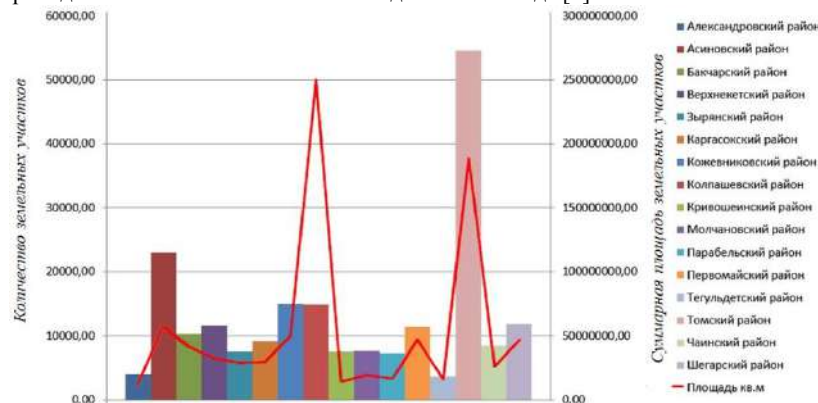


Рис.1 Количество земельных участков в составе земель населенных пунктов Томской области, с указанием их суммарных площадей

Последний тур земельно-оценочных работы по определению кадастровой стоимости земельных участков в составе земель населенных пунктов на территории Томской области проводился в 2014 году в 16 муниципальных районах, 4 городских округах, 3 городских и 118 сельских поселениях [4]. Количество земельных участков в составе земель населенных пунктов, подлежащих государственной кадастровой оценке земель на территории Томской области с указанием их суммарных площадей наглядно представлено на рис. 1.



**Рис.2 Административно-территориальное деление Томской области с указанием процентной составляющей, выбранных видов разрешенного использования (ВРИ)**

В представленном рисунке видно, что наибольшее количество земельных участков, подлежащих государственной кадастровой оценке земель, относится к Томскому району. А в Колпашевском районе суммарная площадь оцениваемых земельных участков максимальная по области.

Анализируя данные распределения оцениваемых земельных участков по группам видов разрешенного использования, в разрезе муниципальных районов Томской области было установлено, что самыми значительными по количеству земельных участков были группы видов, связанных с размещением на земельных участках объектов недвижимости (Рис. 2).

Поэтому для дальнейшего исследования была выбрана группа вида разрешенного использования № 2 (ВРИ-2) – земельные участки, предназначенные для размещения домов малоэтажной жилой застройки, представленной индивидуальными жилыми домами.

Действующая методика на момент определения кадастровой стоимости предусматривала применение метода корреляционно-регрессионного анализа. Корреляционно-регрессионный анализ предполагает выбор в качестве факторов стоимости для построения моделей тех факторов, которые в основном формируют стоимость земельных участков группы [1]. Данный метод включает в себя корреляционный и регрессионный анализ. Корреляционный анализ представляет собой количественный метод определения тесноты и направления взаимосвязи между выборочными переменными величинами. Регрессионный анализ представляет собой количественный метод определения вида математической функции в причинно-следственной зависимости между переменными величинами.

Анализируя этапы проведенных земельно-оценочных работ в отношении земельных участков, предназначенных для размещения индивидуальных жилых домов, были проанализированы отобранные оценщиками ценообразующие факторы, значения коэффициентов корреляции и критерии их значимости во всех муниципальных районах Томской области. Выбор наиболее качественной модели производился путем сравнения значения критерия оценки с максимальным/минимальным из полученных, т.е. чем отличие меньше, тем качество модели выше.

Анализируя полученные результаты необходимо заметить, что для оценки земель населенных пунктов Томской области ВРИ-2 отбор ценообразующих факторов производился совместно по всем районам, а их количество не превышало трех, что значительно искажает результаты кадастровой оценки. Так же, не смотря на установленные критерии отбора факторов, отбирались факторы им не соответствующие. Например, фактор стоимости расстояние объекта до центра населенного пункта в ВРИ-2 имеет коэффициент значимости 0,15, в то время как допустимые пределы значения более 0,2, однако данный фактор был отобран в расчетах.

Результаты анализа земельно-оценочных работ следующего этапа, предусматривающего построение моделей расчета кадастровой стоимости земельных участков по предложенным методикой регрессионным моделям и проверки их статистической значимости по ряду критериев.

Для построения статистической модели были сформированы обучающая выборка, на которой строятся модели, и контрольная выборка, на которой проверяется качество построенных моделей. Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что единственной отобранной статистически значимой моделью стала экспоненциальная модель. Таким образом, кадастровая стоимость земель населенных пунктов Томской области с учетом двух ценообразующих факторов была рассчитана по построенной экспоненциальной модели. Такая модель имеет минимальную среднюю относительную погрешность оценки, среднеквадратичную ошибку (SEE) и максимальный коэффициент детерминации.

Проанализировав применение в 2014 году технологической схемы выполнения земельно-оценочных работ по определению кадастровой стоимости земель населенных пунктов в Томской области были сделаны следующие выводы:

Во-первых, ставится под сомнение определенные методикой критерии отбора ценообразующих факторов, поскольку они не имеют математического обоснования. Во-вторых, определенные методикой критерии и формула расчета коэффициента значимости с одной стороны достаточно сильно ограничивают количество значимых факторов, с другой из малого количества факторов однозначно определяют значимость одного.

По результатам проведенного анализа применения методики кадастровой оценки (2007 г.) необходимо сделать вывод о том, что утвержденная методика кадастровой оценки (2017 г.) нуждается в качественной доработке в части:

- четких требований к объему экспериментальной выборки;
- формул расчета коэффициентов корреляции;
- методов расчета значимости коэффициентов корреляции и критерии их оценки.

Математическому аппарату, представленному в существующей методике кадастровой оценки, необходимо уделять достаточное внимание, поскольку применение данного аппарата позволит прогнозировать и более точно определять величину кадастровой стоимости.

#### Литература

1. Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В., Учёт разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки. – 2004. – №2. – С. 15.
2. Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов: приказ Минэкономразвития РФ от 15.02.2007 № 39 // Российская газета. – 2007. – № 100.
3. Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке: приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 12 мая 2017 г. № 226 от 12 мая 2017 г. // Российская газета. – 2017. – № 7278 (30 мая). – С. 135.
4. Отчёт определения кадастровой стоимости земельных участков в составе земель населенных пунктов, расположенных в границах муниципального образования «Город Томск» области по состоянию на 01.01.2014. от 24.10.2014. – 2014. – № 1.
5. Попов В. К., Козина М. В. Экологизация кадастровой оценки земель для устойчивого развития урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326, № 11. – С. 98 – 105.

### ПРОБЛЕМЫ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЕЛЬ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Козицина

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

В соответствии с современным земельным законодательством все объекты недвижимого имущества должны быть поставлены на кадастровый учет (ГКУ) и зарегистрированы в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН), как в реестре объектов недвижимости, так и в реестре границ. Данная процедура актуальна не только для земель населенных пунктов, характеризующихся наиболее высокой кадастровой стоимостью, но и для земель лесного фонда, которые являются преобладающими в земельном фонде РФ.

Следует отметить, что значительная часть земель лесного фонда, к сожалению, не поставлена на ГКУ, или поставлена в формате, как «ранее учтенные земельные участки», без точного определения координат характерных точек по «задекларированной» площади. Поэтому из-за отсутствия сведений о границах лесных участков возникают наложения границ таких земельных участков, которые являются собственностью Российской Федерации, на земли иных категорий земель.

Таким образом, согласно ст. 23 Лесного кодекса Российской Федерации границы устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Следовательно, на исследуемой территории Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз) поручает Министерству природных ресурсов и экологии Новосибирской области исполнять данную технологическую процедуру [4]. В отношении таких лесных земельных участков проводятся кадастровые работы и в результате подготовки соответствующих документов (межевые планы) их ставят на кадастровый учет в Управлении Росреестра по Новосибирской области.

Кадастровые работы на основании государственного контракта выполняет Западно-Сибирский филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Рослесинфорг» (Запсиблеспроект). При анализе исследования материалов для написания статьи было отмечено ряд интересных результатов по лесничествам. В таблице представлены сведения о постановке на государственный кадастровый учет земельных участков лесного фонда в Новосибирской области.

Следует отметить, что в процессе выполнения кадастровых работ сотрудники Запсиблеспроекта, как исполнители, сталкиваются со следующими проблемами:

- сведения, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости о ранее учтенных (декларированных) земельных участках недостаточны для определения их местоположения в контексте согласования границ со смежными земельными участками;
- при постановке на ГКУ массивных по площади земельных (лесных) участков в составе земель лесного фонда требуется большое количество исходной кадастровой информации, что обуславливает существенные временные затраты при информационном взаимодействии с Управлением Росреестра;
- точность, с которой определено местоположение поставленных на ГКУ земельных (лесных) участков не соответствует требованиям действующего земельного законодательства, что обусловлено некачественным картографическим материалом, который использовался при определении местоположения соответствующих объектов недвижимости (границ лесничеств);
- недопустимые расхождения по площадям земель лесного фонда (площади, определенные по материалам лесоустройства и фактические площади, полученные в результате картометрического способа измерений по соответствующим картографическим материалам);



- практически в каждом крупном субъекте России права на земельные (лесные) участки, ранее находившиеся во владении сельскохозяйственных организаций, зарегистрированы, но соответствующие изменения в реестре недвижимости не внесены, поэтому создаются большие трудности при постановке на учет данных земель, как земельных участков с категорией: земли лесного фонда. По причине отсутствия упрощенной процедуры приведения данных ЕГРН (без перевода бывших сельских лесов в состав земель лесного фонда), эта проблема разрешается только при непосредственном участии органов государственной власти субъектов РФ в области лесных отношений.

Таблица

*Сведения о постановке земель лесного фонда на территории Новосибирской области*

Год контракта	Наименование лесничества	Площадь земельных участков по данным ГЛР, тыс.га	Количество земельных участков, сформированных в процессе выполнения контракта, шт	Площадь земельных участков, поставленных на ГКУ, тыс.га
2008	Чулымское	96, 9	11	96, 9
2009	Новосибирское	25, 4	19	24, 3
2009	Ордынское	169, 5	67	168, 4
2009	Чулымское	244, 2	4	244, 2
2010	Искитимское	60, 2	68	60, 5
2011	Искитимское	52, 0	31	53, 4
2011	Северное	1 274, 0	24	1 281, 8
2012	Кыштовское	848, 8	70	819, 2
2012	Маслянинское	204, 4	111	200, 3
2012	Мирновское	208, 6	132	208, 3
2012	Мошковское	98, 7	66	101, 3
2014	Барабинское	50, 8	176	44, 8
2015	Убинское	894, 9	29	878, 1
Итого по субъекту		4228, 4	808	4181, 5

Следует отметить, что не во всех регионах понимается необходимость органами государственной власти в области лесных и земельных отношений, постановки на кадастровый учет земель лесного фонда [1]. Поэтому необходимо обеспечить устойчивое информационное взаимодействие между органами государственной власти, чтобы быстро и качественно решать вышеперечисленные проблемы [2].

Кроме того, стоит отметить недостаток действующей государственной системы кадастрового учета и лесного реестра – неоднозначное определение учетных земельных (лесных) участков. Для решения этой проблемы, необходимо выполнить следующие технологические процедуры:

- провести совершенствование нормативно-правовое регулирования государственного кадастрового учета земельных и лесных участков;
- привести в соответствие требования по использованию государственного лесного реестра и реестра объектов недвижимости в отношении лесных участков;
- разработать методику применения критериев для использования картографических материалов при определении местоположения лесных земельных участков.

В этом случае исключится проблема информационного взаимодействия в части точности определения координат характерных точек обозначающих на местности границы земельных (лесных) участков и позволяющих однозначно идентифицировать эти участки в соответствующих информационных системах.

Литература

1. Волков С.Н. Земельные отношения в России: материалы круглого стола, М. – 1998. – № 10. – С. 10 – 11.
2. Всероссийские Съезды кадастровых инженеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roscadastre.ru>, свободный – (03.02.2019)
3. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 25.10.2001, 2001. – 204 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №200-ФЗ от 04.12.2006 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 04.12.2006, 2006. – 93 с.
5. Приказ Министерства экономического развития РФ от 8 декабря 2015 г. N 921М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 08.12.2015, 2015. – 39 с.

## О ТУРИСТСКОМ КАДАСТРЕ, ЕГО СОДЕРЖАНИИ И ОЦЕНКЕ РЕСУРСОВ

А. В. Конева

Научный руководитель профессор, к.т.н. В. Б. Жарников

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

Развитие отечественной экономики, формирование федерального и региональных бюджетов страны все более обуславливается актуальной для общества и его граждан сферой услуг; значимое место в которой занимают услуги туристского характера, обеспечиваемые бурно развивающейся отечественной туриндустрией [1].

Ее вклад в валовой внутренней продукции страны в 2018 г. составил почти 1, 5 %, то есть около 1, 5 трлн рублей, а мультипликативный эффект подошел к границе 10 %. Идет постоянный рост внимания к данной теме как со стороны инвесторов, так и органов власти, особенно местного и регионального уровня, видящих здесь серьезные перспективы успешного взаимодействия.

Важным и нужным механизмом развития туриндустрии является создание кадастра (реестра) туристских ресурсов [4], способного стать действенным механизмом информационного и безопасного обеспечения туристской деятельности, инструментом оценки состояния и совершенствования транспортной, гостиничной и иной инфраструктуры, мощным региональным ресурсом взаимодействия субъектов рынка туриндустрии и органов власти региона. Отметим, что формирование подобного кадастра не должно стать экономически сложной задачей, поскольку его базовые аналоги в виде Единого государственного реестра недвижимости и Лесного реестра в стране созданы и эффективно работают.

Проблемными здесь мы видим решение ряда принципиальных задач, среди которых формирование двух подсистем туристского кадастра: первой – безопасного использования туристских ресурсов (водных объектов, сложных участков туристских и экологических троп, видов экстремального туризма и др.), требующих проведения специальных кадастровых работ [3]; второй – экономической оценки туристских объектов, приобретающих новые ценностные качества в результате их «брендирования».

В этой связи, необходимо определить два вида специализации осуществления кадастровой деятельности в отношении объектов туриндустрии с выделением их особых, индивидуализирующих указанные выше признаки, качеств [5], а также оценочной деятельности с учетом указанных, существенно корректирующих результаты факторов.

Наиболее дискуссионным здесь, на наш взгляд, является оценка объектов туристской деятельности, в отношении которых возможно использовать основные положения, применяемые к особоохраняемым природным территориям, их биосферным паркам, природным заказникам, где, в основном, и прокладывают туристские маршруты. Среди основных качеств подобных территорий и их объектов выделим: их экологическую ценность и уникальные свойства; доступность, в том числе транспортная; сезонность использования; наличие соответствующей инфраструктуры социального значения. Анализ мнений экспертов и результатов факторного исследования значимости указанных выше качеств туристских объектов показывает высокую роль наличия инфраструктурных объектов социального значения (35%), транспортной доступности (30%), уникальных качеств (25%), экологической ценности и привлекательности ландшафтов (10%). Неучтенным фактором в данном случае является наличие «бренда» туристских объектов, существенно корректирующих результат оценки.

Понятие «бренд» подразумевает имя, знак, символ или комбинацию всего этого, предназначенные для идентификации объекта, представляющей определенное сочетание уникальных свойств, его принципиального отличия от подобных объектов. Понятие «бренд» часто относится к территории или некоторому географическому пространству, имеющему известное название и уникальные особенности. Например, для территории Сибирского федерального округа таковыми являются: курорт Белокуриха (рис.); горнолыжный курорт Шерегеш; озеро Байкал; озеро Карачи и др. [2]



а)



б)

*Рис. Пример узнаваемой территории под брендом «Белокуриха»:  
а) архитектурные особенности курорта; б) горнолыжный комплекс «Благодать»*

Объект рекреационно-оздоровительного значения, являющийся брендом, оказывает разноплановое влияние на хозяйственное использование земельных ресурсов, их инвестиционную привлекательность и общее направление территориального развития. В каждом субъекте Сибирского федерального округа реализуется от одного до трех крупных инвестиционных проектов в сфере рекреации и туризма. И хотя самые масштабные проекты, как правило, реализуются при поддержке федерального и регионального бюджетов, при их воплощении в жизнь возникает немало сложностей. В частности, при подготовке проекта по созданию туристско-рекреационного кластера «Вершинино» в Томской области часть территории предполагается расположить в природоохранной зоне особо охраняемых природных территорий (ООПТ) «Ларинский ландшафтный заказник». По мнению специалистов, «в связи с этим необходимо изменить либо границы кластера, либо режим природоохранной зоны».

Государственная политика в сфере рекреации и туризма также направлена на появление крупных отечественных брендов среди знаковых рекреационно-оздоровительных территорий. Создание рекреационно-оздоровительных брендов и их продвижение в качестве туристических продуктов является государственной задачей, способной решить следующие важные проблемы территориального развития:

- повышение инвестиционной привлекательности территории;
- развитие инфраструктуры на территории, создание комфортных условий для системы отдыха и туризма;
- создание условий для повышения кадастровой стоимости земель;
- повышение налогооблагаемой базы и уровня налоговых поступлений в бюджеты региона от доходов от туристического бизнеса.

Обобщая изложенное, сделаем вывод о наличии актуальной проблемы формирования кадастра (реестра) туристских ресурсов и разработки обусловленной ею задач, первоочередными среди которых являются:

- формирование подсистемы условий и правил безопасного использования туристских ресурсов;
- включение в существующий перечень объектов кадастровой деятельности – отдельных видов туристских ресурсов, в том числе с особыми условиями использования, требующих разработки методов, технологий и нормативов проведения специальных кадастровых работ, характерным объектом которых являются, в частности, туристские тропы.

#### Литература

1. Варламов А. А., Гальченко С. А., Аврунев Е. И. Кадастровая деятельность: учебник. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2015. – 256 с.
2. Дубровский А. В., Малыгина О. И., Конева А. В., Антипов И. Т. «Карта курортных и лечебно-оздоровительных местностей Сибирского федерального округа» как элемент системы инвестиционной привлекательности региона // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 58 – 69.
3. Жарников В. Б., Конева А. В. О проблеме кадастра туристских ресурсов и его основном содержании // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 148 – 155.
4. Кусков А. С. Туристское ресурсоведение: учеб. пособие. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 208 с.
5. Мекуш Г. Е., Ушакова Е. О. Оценка ценности экосистемных услуг для развития рекреации и туризма // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33). – С. 200 – 209.

### АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА В ТОМСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В РАМКАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

А.Ю. Кондрашова<sup>1</sup>, М.А. Кондрашов<sup>2</sup>

Научный руководитель доцент, к.т.н. В.А. Базавлук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Филиал АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ, г. Иркутск, Россия

В статье приведен алгоритм автоматизированного поиска и обнаружения первичных признаков нарушения земельного законодательства Российской Федерации по отдельным его статьям взамен традиционного ручного вида обработки информации.

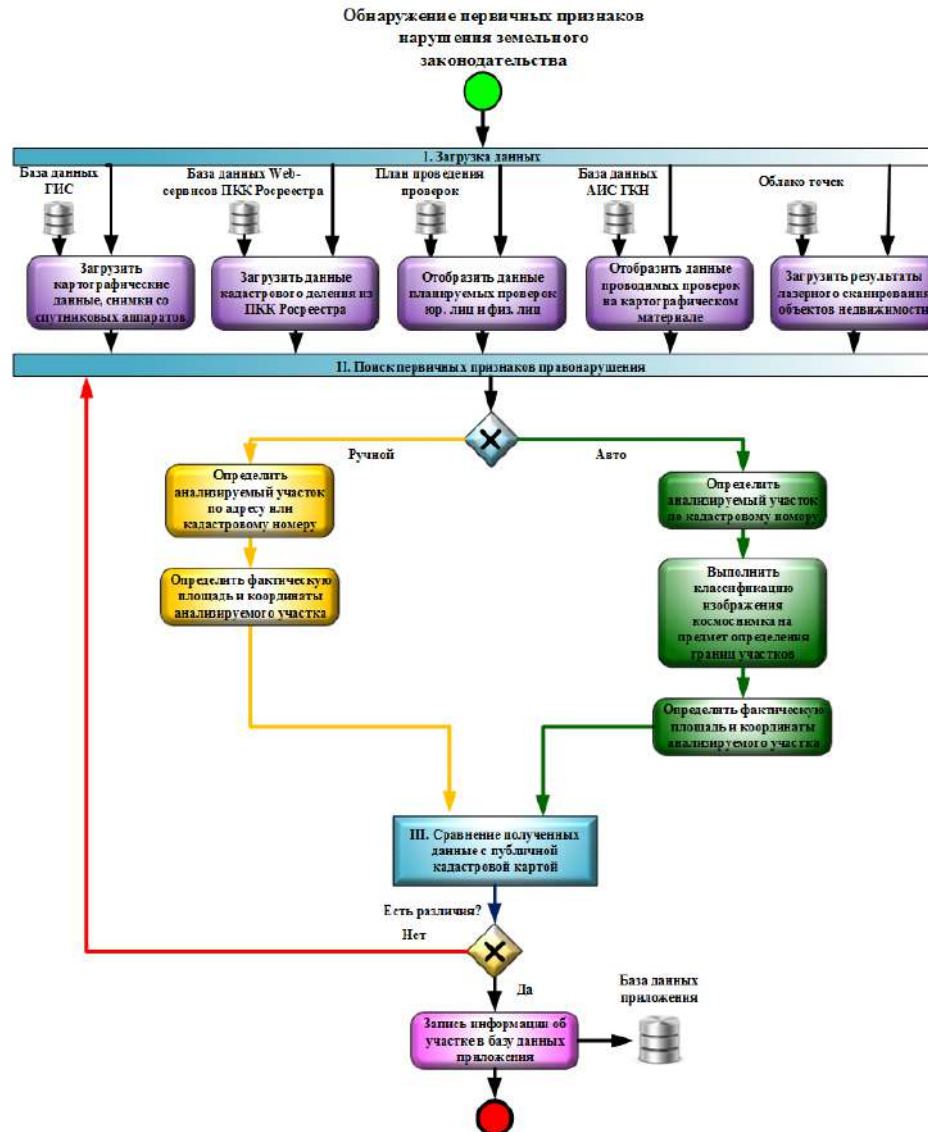
В настоящее время ежегодные планы проверок соблюдения земельного законодательства составляются с помощью случайной выборки субъектов, в отношении которых будут осуществлены плановые контрольно-надзорные мероприятия. Именно поэтому эффективность такого подхода крайне низкая [1].

В данной работе представлен алгоритм автоматизированного поиска и обнаружения признаков земельных правонарушений, как вариант решения вышестоящей проблемы. Блок-схема разработанного алгоритма автоматизированного поиска и обнаружения признаков земельных правонарушений представлена на рисунке.

В структуре данного алгоритма можно выделить три блока: блок загрузки исходных данных для системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений; блок системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений и блок проверки соответствия полученных результатов работы. Каждый блок выполняет определенную функцию и обладает свойством модульности, т.е. изменение какого-либо блока не затронет другие блоки.

Загрузка исходных данных для проведения процедуры поиска и обнаружения. происходит в блоке загрузки исходных данных для системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Загрузка картографического материала, происходит из базы данных ГИС. Загрузка и отображение данных проведенных

проверок на картографическом материале происходит из базы данных Федеральной государственной информационной системы ведения Единого государственного реестра недвижимости («ФГИС ЕГРН»), которая представляет собой учетную систему, используемую для ведения единого государственного реестра недвижимости. Загрузка данных кадастрового деления территории происходит из базы данных web-сервисов публичной кадастровой карты составляемых и пополняемых Росреестром. Загрузка и отображение планируемых проверок юридических и физических лиц происходит из ежегодно составляемого плана проведения проверочных мероприятий [3].



**Рис. Блок-схема функционирования системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений**

После загрузки исходных данных происходит работа основного блока авторского алгоритма – блок системы обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Данный блок позволяет выполнять обнаружение признаков первичных правонарушений на основе исходных данных. В качестве механизмов функционирования предполагается использовать методы интеллектуального анализа и обработки больших объемов данных (BigData) – data mining, такие как компьютерное зрение, обработка изображений, классификация, визуализация и др. [2].

Пользователю предоставляется выбор ручного или автоматического поиска первичных признаков земельных правонарушений.

Ручной поиск первичных признаков земельных правонарушений производится непосредственно инспектором. Сначала вручную определяется анализируемый земельный участок по адресу или кадастровому номеру, затем программа определяет фактическую площадь и координаты искомого участка.

Автоматизированный поиск первичных признаков земельных правонарушений происходит по следующему алгоритму. Сначала определяется анализируемый земельный участок по адресу или кадастровому номеру, затем программой выполняется классификация изображения космоснимка на предмет определения границ земельных участков. И наконец, программой определяется фактическая площадь и координаты анализируемого земельного участка.



Затем происходит работа завершающего блока авторского алгоритма – блока проверки соответствия полученных результатов работы. Данный блок позволяет сравнить полученные данные с публичной кадастровой картой, и в случае если различий нет, происходит переход обратно к блоку системы обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Если же различия есть, в базу данных приложения происходит запись информации об анализируемом земельном участке.

Однако окончательное решение остается за государственным инспектором, только он может сказать, что выявленные признаки правонарушения имеют место быть.

Преимущества от внедрения предложенного систематизированного алгоритма оценки земельных правонарушений в работу Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии следующие:

1. Сокращение времени на поиск земельных правонарушений.
2. Повышение информативности и наглядности информации о земельных правонарушениях.
3. Повышается оперативность информации для руководства компании по эффективности управления, планирования и контроля.
4. Повышается производительность труда сотрудников отдела государственного земельного надзора.
5. Реализуется возможность одновременного анализа правонарушений сразу для нескольких объектов земельных отношений по разным признакам.
6. Упрощается оценка графической части объекта нарушения по плотности размещения земельных правонарушений и условного их расположения.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного можно, сделать вывод о необходимости внедрения автоматизированного поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений для дальнейшей управленческой деятельности в землеустройстве и кадастрах.

### Литература

1. Аврунев Е. И., Пархоменко И.В. Перспективная информационная модель государственного земельного надзора // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 2 (34). – С. 158 – 168.
2. Административный регламент Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по исполнению Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии государственной функции по осуществлению государственного земельного надзора от 20 июля 2015 г. N 486. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 20.07.2012, 2015. – 50 с.
3. Постановление об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации на 2016–2017 годы (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 559-р от 01.04.2016). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 01.04.2016, 2015. – 50 с.

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ МЕЖЕВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ САДОВОДЧЕСКИХ ТОВАРИЩЕСТВ ТОМСКОГО РАЙОНА

**Т.В. Кононенко**

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Проектом межевания территории (далее – ПМТ) земельного участка или земельных участков определяются размеры и местоположение границ земельного участка или земельных участков, которые могут быть выделены в счет земельной доли или земельных долей. Межевание земельных участков осуществляет геодезическая компания, имеющая лицензию на проведение инженерно-геодезических работ. Межевание может осуществляться как индивидуально, так и при проведении комплексных кадастровых работ. Что касается последнего, то межевание также проводят в рамках проектов планировки и межевания территории для определения местоположения границ, образуемых и изменяемых земельных участков и для установления, изменения и отмены красных линий для застроенных территорий, на которых не планируется комплексное развитие, а также не предусмотрено размещение новых линейных объектов [1].

В большинстве случаев проекты планировки и межевания территории разрабатываются единым документом. Исключением являются садовые некоммерческие товарищества (далее – СНТ). Согласно Градостроительному кодексу проект межевания может разрабатываться без разработки проекта планировки на территориях, не предусмотренных для комплексного развития.

В исследовании рассматривались особенности разработки проектов межевания на территории садовых товариществ Томского района. Основная отрасль жизни Томского района – сельское хозяйство. На территории данного района насчитывается 452 садовых обществ общей площадью больше 7 000 га. Наибольшее количество садовых товариществ (127) расположено в Богашевском сельском поселении, на втором месте – Воронинское сельское поселение (60 садовых товариществ), на третьем – Зоркальцевское сельское поселение (48 садовых товариществ) [2]. В исследовании было задействовано 25 садовых товариществ.

На основе практического исследования были отобраны часто встречающиеся проблемы, тормозящие разработку и утверждение проекта межевания территории. На тех или иных этапах жизни проекта возникают уникальные проблемы. Всего было выделено 5 этапов жизни проекта:

Этап I. Получение решения на подготовку ПМТ; Этап II. Разработка ПМТ; Этап III. Согласование ПМТ с органами местного самоуправления; Этап IV. Процедура одобрения ПМТ на общем собрании членов общества; Этап V. Утверждение ПМТ главой местной администрации поселения. Проблемы встречаются только на этапе разработки и согласования проекта межевания.

Далее предлагается рассмотреть популярные проблемы на этих этапах.

Этап II. Разработка проекта межевания территории.

Проблема № 1. Наличие в кадастровом плане территории (далее – КПТ) адреса и кадастрового номера земельного участка, но отсутствие соответствующего адресного номера в генеральной схеме товарищества. Встречается в 18 из 25 объектах (72%).

Если адрес, указанный в кадастровом плане территории, не соответствует адресному номеру в генеральной схеме, то процесс дешифрирования картографического материала и формирование границ земельных участков значительно затормаживается.

Решение: запрос списка номеров у председателя СНТ и совершение звонков нужным собственникам лично для приглашения на встречу и обсуждения местоположения границ их садоводческих участков.

Если контактов с данными собственниками у председателя не имеется, тогда граница таких земельных участков устанавливается со слов председателя СНТ.

Проблема № 2. Несоответствие ширины дорог современным требованиям пожарной безопасности. Встречается во всех исследуемых объектах (100%).

В соответствии со СНиП «Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях, и организациях», ширина земляного полотна проезда в садовых товариществах для транспортных средств, ширина колеи которых 2, 7 м и менее, должна быть не менее 4, 5 м. [3] К тому же, согласно современным пожарным требованиям и нормам, необходимо учесть возможность проезда транспорта технического обслуживания.

Решение: изменение площади участков, расширение проездов.

Этап III. Согласование проекта межевания с уполномоченными органами исполнительной власти, с органами местного самоуправления.

Проблема № 1. Реестровые ошибки местоположения объектов регионального и федерального значения (железные дороги, ЛЭП, сельскохозяйственные угодья). Встречается в 2 из 25 объектах (8%).

Ввиду существования таких ошибок, а непосредственно, несовпадения данных координат в ЕГРН с фактическим местоположением полосы отвода железной дороги, была создана ситуация, которая не позволяла установить границы садоводческого товарищества СНТ «Ландыш» по границам земельных участков, входящих в Генеральную схему данного СНТ.

Решение: часть полосы отвода железной дороги пересекает территорию СНТ «Ландыш». А земли, находящиеся внутри этой полосы по закону тоже принадлежат железной дороге. Так как на данной территории располагаются и земли СНТ, и участки земли для садоводства, принадлежащие физическим лицам, то необходимо образовывать части земельного участка железной дороги из тех участков, которые пересекает полоса отвода железной дороги.

Проблема № 2. Самостоятельный захват территорий садоводческим товариществом (отсутствие визуального соответствия представленных границ – указанным в государственном акте на право пользования землей). Встречается в 8 из 25 объектах (32%).

Данная проблема возникает в результате принятия в члены товарищества собственников земельных участков близлежащих территорий. Но, к сожалению, председатели вовремя не оформляют данную процедуру официально в согласии с местной администрацией.

И, бывает, что в государственном акте на право пользования землей границы земельного участка СНТ представлены в одном виде, а по факту имеют совершенно другую форму и, в итоге, площадь всего земельного участка значительно превышает площадь, указанную в государственном акте.

Решение: либо запрос постановлений в местной администрации на отвод данных земельных участков садовому некоммерческому товариществу, либо уменьшение площади СНТ до указанной в государственном акте.

Проблема № 3. Чересполосица границ садоводческого товарищества (СНТ «Кристалл»). Встречается в 2 из 25 объектах (8%).

В соответствии с пунктом 6 статьи 11.9 ЗК РФ образование земельных участков не должно приводить к вклиниванию, вкрапливанию, изломанности границ, чересполосице, невозможности размещения объектов недвижимости и другим препятствующим рациональному использованию и охране земель недостаткам, а также нарушать требования, установленные настоящим Кодексом, другими Федеральными законами. Образование границ садоводческого товарищества «Кристалл» в представленной схеме, приведет к нарушению вышеуказанных требований.

Решение: Формирование прочих земель между чересполосными участками и продолжение на этой территории границ СНТ.

Проблема № 4. Отсутствие документов о праве собственности на землю товарищества у юридического лица, представляющего СНТ. Встречается в 1 из 25 объектах (4%).

В связи с тем, что в годы перестройки многие садовые товарищества распались, на данный момент существуют те, которым до сих пор не удастся восстановить правоустанавливающие документы. К таким СНТ относится и СНТ «Снабженец», на который в принципе невозможно выдать постановление о разработке проекта межевания в связи с отсутствием правоустанавливающих документов.

Решение: формирование межевого плана с целью уточнения границ земель общего пользования с одновременным уточнением со смежными земельными участками, границы которых в ЕГРН занесены с реестровой ошибкой.

Проблемы при разработке и утверждении проекта межевания, выявленные на территории Томского района, встречаются по всей территории России. И для того, чтобы не потерять время на производстве данных проектов в пустую, стоит учесть риски, связанные с появлением данных проблем.

#### Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
2. Перечень садоводческих товариществ на предоставление государственной поддержки в 2017 году, утверждённый начальником Департамента по социально-экономическому развитию села Томской области, Черданцевой И.В.;
3. СНиП 2.05.11–83. Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1984. – 30 с.

### РОЛЬ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ В РАЗВИТИИ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ С. ЕРМОЛКИНО БЕЛЕБЕЕВСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Т.А. Косенкова

Научный руководитель председатель Цикловой комиссии Н.А. Асфандияров  
Башкирский колледж архитектуры, строительства и коммунального хозяйства, г. Уфа, Россия

В развитии населенных пунктов основную роль выполняют государственный кадастр недвижимости и государственный градостроительный кадастр, а также другие информационные системы, которые необходимы для градостроительной деятельности.

Государственный градостроительный кадастр – это информация о территориальном планировании, градостроительном зонировании, регламенте, об использовании территории и ее ценности. Он включает топографо-геодезические и картографические материалы; сведения: о состоянии и благоустройстве территорий, об объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, о градостроительном планировании территорий и их застройке, кадастровое зонирование территории, отводы земельных участков под застройку, реестр строящихся объектов, генеральные схемы инженерного обеспечения города, проект межевания территории и пр. [1, 3].

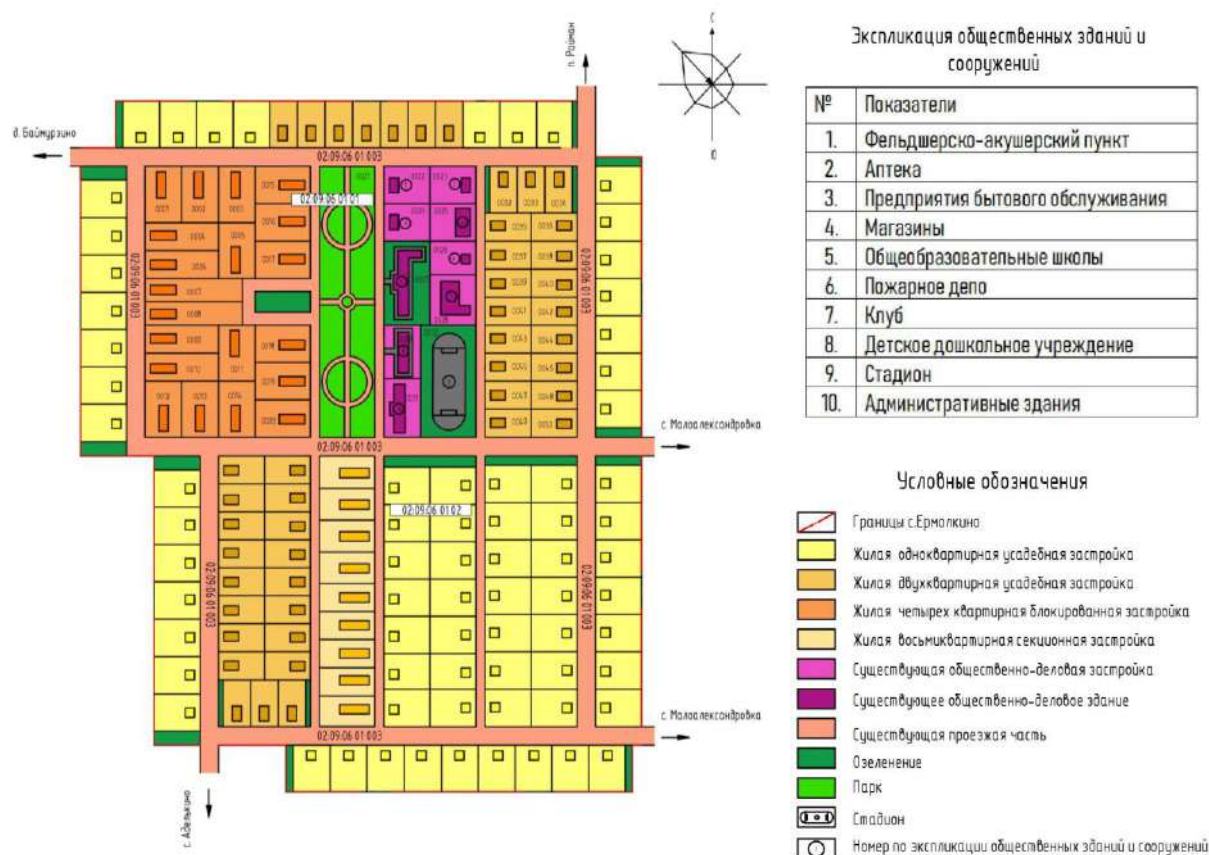


Рис. Кадатровая карта с. Ермолкино Белебеевский район Республика Башкортостан

Градостроительное зонирование и градостроительные регламенты на территории с. Ермолкино Белебеевского района определяются Правилами землепользования и застройки малых поселений, с учетом строительства и обустройства земельных участков. Градостроительное зонирование непосредственно направлено на создание благоприятной жизненной среды населения [3].

Описываемый населенный пункт рассчитан на 1250 жителей, и имеет два кадастровых квартала с уникальными номерами 02:09:060101 и 02:09:060102 (рис.), где:

02 – Республика Башкортостан;

09 – Белебеевский район;

06 – Ермолкинский сельсовет;

01 – с. Ермолкино;

01 – квартал.

В квартале 02:09:060101 застройка представлена жилыми домами с приусадебными и блокированными участками, а также общественно-деловая зона, для работы и отдыха жителей.

Внутри квартала находятся здание администрации, общеобразовательная школа, детское дошкольное учреждение, парк тихого отдыха и прогулок, фельдшерско-акушерский пункт, аптека, предприятие бытового обслуживания, пожарное депо, клуб и спортивный стадион. Все виды застроек в квартале 02:09:060101 входят в радиус обслуживания предусмотренным СП 42.13330.2016 [2].

Квартал 02:09:060102 более благоприятен для жителей. В нем преобладают жилые дома с усадебной и секционной застройкой.

В населенном пункте присутствует внутри дворовые зеленые насаждения (деревья, кустарники, клумбы). Размер кварталов ограничивается нормами проектирования предусмотренных для малых поселений. Проезды размещены с учетом удобств для жителей кварталов и проезда различных видов транспорта [4].

Производственная зона вынесена за пределы населенного пункта в соответствии с розой ветров и санитарными нормами. Здесь расположена молочно-производственная ферма, машиноремонтный комплекс, овцеферма, а также тракторный парк. Благодаря развитию производства и фермерства возрастает число жителей и рабочих мест.

Кадастровая карта с. Ермолкино составлена на основании генерального плана и межевания земельных участков.

Таким образом, составление генеральных планов и межевания земельных участков с последующим оформлением кадастровой карты имеет важное значение для малых поселений на территории Республики Башкортостан.

#### Литература

1. Золотова Е.В. Основы кадастра: Территориальные информационные системы: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Фонд «Мир», 2013. – 416 с.
2. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–8\*, 2016. – 130 с.
3. Файловый архив студентов. Государственный градостроительный кадастр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/>, свободный – (20.10.2018)
4. Файловый архив студентов. Организация кварталов в сельском населенном пункте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/>, свободный – (20.10.2018)

### АССОЦИАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И КАДАСТРОВЫХ СЛУЖБ

С.М. Кузнецов

Научный руководитель доцент, к.т.н. О.И. Малыгина

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

Ассоциация национальных картографо-геодезических и кадастровых служб Европейских стран (EuroGeographics) в настоящее время объединяет 50 организаций из 43 стран. Ассоциация при организации своей деятельности по созданию совместной картографической продукции, а именно, баз данных на Европу, также столкнулась с проблемой правового урегулирования вопроса использования баз данных, защищенных авторским правом. Рабочими группами EuroGeographics, исходя из опыта конкретных стран, были подготовлены следующие предложения по использованию создаваемых данных:

- при лицензировании и ценообразовании должны соблюдаться соответствующие европейские и национальные законодательства (такие как договорное право, законы о конкуренции и об интеллектуальной собственности);
- вся продукция должна быть доступна по ежегодным лицензиям, включая обновления;
- данные, предоставляемые через сеть Интернет, лицензируются только при наличии защищенного формата. Были определены основные требования к лицензированию и ценообразованию:
- приоритетами являются доступность, качество, совместимость данных и только затем ценовые уровни;
- порядок лицензирования должен быть простым, прозрачным, гибким и легким для его соблюдения;
- должен поощряться сбор данных по принципу «только однажды»;
- цены на лицензии должны быть доступны для использования.

В предложениях по ценообразованию отмечалось, что ценовые уровни должны быть близки к рыночной способности пользователей оплачивать соответствующую продукцию, при этом необходимо разработать более узкие



диапазоны цен на лицензии для универсальных пользователей и ввести специальную скидку на долгосрочную лицензию [5, 7].

### *Австралия (Австралийский Союз)*

Geoscience Australia (Национальное картографическое агентство Австралии) согласно Закону 1968 года об авторском праве, включая правки 1980 и 1984 годов, выпустило Информационное руководство по авторскому праву. Руководство включает в себя разделы, которые регламентируют требования к потребителям, использующим данные Geoscience Australia (печатные карты, цифровые материалы и спутниковые изображения Австралийского центра по дистанционному зондированию (Australian Centre for Remote Sensing – ACRES)), требования к лицензионным соглашениям на цифровые данные и спутниковые изображения ACRES, а также условия применения этих данных при исследованиях, преподавании и обучении. В руководстве приведены формы заявлений на предоставление права пользования материалами, которые защищены авторским правом Geoscience Australia и спутниковых данных ACRES. Geoscience Australia хранит авторские права на продукцию в виде картографических данных и цифровых материалов, созданных им от имени Правительства Австралии, т. е. Австралийского Союза. Эти права были переданы Национальному картографическому агентству Австралии от Министерства финансов Правительства Австралии.

В отношении спутниковых изображений ACRES, по существующим юридическим соглашениям, Национальное картографическое агентство Австралии несет ответственность за защиту авторских прав на эти данные от имени операторов данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Лишь после получения разрешения на поданную заявку материалы Geoscience Australia могут копировать и калькировать, проводить их оцифровывание, регистрировать в электронной системе или осуществлять их передачу с помощью каких-либо средств (механическим методом или электронным, при помощи фотосъемки или записи, другими способами) в каких-либо форматах, производить перевод на иные языки. Выплата лицензионных платежей может потребоваться в случае, когда требуется письменное разрешение для проведения оцифровки картографических материалов (при отсутствии Geoscience Australia возможности передачи данных в цифровой форме).

Потребители спутниковых данных ACRES имеют право модифицировать, адаптировать и преобразовывать данные ДЗЗ при создании новой продукции. Воспроизведение, распространение и продажа преобразованных данных регулируются на основании юридических соглашений с операторами данных ДЗЗ. Национальное картографическое агентство Австралии несет ответственность за защиту авторского права от имени операторов данных ДЗЗ, поэтому конечное определение степени преобразования остается за ним. Возможны случаи, которые четко не вписываются в эти определения, и поэтому важно, чтобы потребитель в каждом конкретном случае получал разрешение от Geoscience Australia на пользование данными ДЗЗ. Информационное руководство установило, что в содержании стандартной заявки на предоставление картографических материалов прописываются цели предполагаемого пользования запрашиваемых материалов с описанием производимой продукции или создаваемых публикаций, детальное описание необходимых данных ДЗЗ или материалов. Также необходимо указать число экземпляров выпускаемого продукта. Заявление должно включать в себя предполагаемую розничную стоимость (плату) за продукт. Здесь уточняют количество материалов Geoscience Australia или спутниковых данных ACRES, предполагаемых для использования в создаваемом продукте и другое. Разрешение, запрашиваемое по заявлению, распространяется на конкретный вид пользования. Этот вид пользования указан в запросе и не подлежит передаче третьему лицу.

По окончании производственного процесса один экземпляр продукции передается Geoscience Australia безвозмездно с целью проверки соблюдения условий соглашения об авторском праве. Руководство подчеркивает, что Geoscience Australia не продает свои материалы. По заявке оно предоставляет лицензии на использование данных. Если организация желает использовать созданную продукцию в коммерческих целях, то для этого она должна получить специальную лицензию от Национального картографического агентства Австралии. В руководстве также предусмотрены льготы при использовании материалов с целью обучения и преподавания. Так, в случае издания для образовательных целей и некоммерческих исследований 10% такого печатного материала, как карта, лицензионный платеж не выплачивается [5, 8].

### *Канада*

Распространением информации, содержащейся в Национальной базе топографических данных Канады, с 1995 г. занимается Центр топографической информации (CTI). Использование всех видов топографических данных регламентируется документом «Коммерческое лицензирование цифровых топографических векторных данных», разработанным Центром топографической информации в 1995 г. В соответствии с этим документом, Центр топографической информации является ответственным за создание дистрибьюторской сети. Он выдает лицензии фирмам, которые, в свою очередь, могут выдавать сублицензии конечным пользователям – таким образом, создается дистрибьюторская сеть. В выдаваемых лицензиях четко оговариваются условия использования предоставляемой информации, а также ее стоимость. Эти лицензии не предусматривают возможность использования цифровых топографических данных в производной продукции. Стоимость цифровой топографической продукции зависит от количества цифровых векторных данных, содержащихся в конкретном файле, распространяемом Центром топографической информации. Для определения цены используется количество километров линейных и площадных объектов, а также точечных объектов, включенных в файл.

Коммерческие лицензиаты цифровых топографических векторных данных должны представлять в Центр топографической информации два раза в год отчет по роялти на данные, на которые выданы сублицензии. Центр топографической информации оставляет за собой право выполнять аудиторские проверки. Основной продукцией, распространяемой через сеть дистрибьюторов, являются цифровые топографические векторные карты масштабов 1:50 000 и 1:250 000, а также некоторые другие виды продукции. На цифровые топографические векторные данные установлены фиксированные цены и предусмотрены скидки. Современная политика распространения пространственных данных в Канаде, в основном, продолжает реализацию принципов, установленных в документе

1995 г. По информации официального сайта Центра топографической информации, с 2004 г. цифровые топографические данные предоставляются на следующих условиях. Цена зависит от количества цифровых топографических векторных данных в файле или слое и устанавливается в зависимости от количества километров линий и поставленных точек. Статистика, содержащая количество километров и точек в файле или слое, доступна в файле статистики. По сравнению с ценами 1995 г. можно отметить, что стоимость данных уменьшилась на 17%, и появился ряд слоев, предоставляемых бесплатно. При приобретении данных одновременно на целый регион (провинцию) предоставляются скидки в 30%.

Для распространения цифровых топографических векторных данных выдаются следующие виды лицензий:

- на незащищенную продукцию (в цифровом векторном виде), т. е. продукцию, которая может быть изменена конечным пользователем;
- на защищенную продукцию (в цифровом векторном виде), которая доступна только для чтения; – на продукцию в растровом формате (защищенную и незащищенную);
- на подписки на лицензионную или интегрированную продукцию.

Эти лицензии действительны в течение двух лет, с возможностью продления еще на один год. Чтобы получить лицензию на распространение векторных данных, необходимо выплатить депозит. Лицензии на распространение данных не предусматривают перехода права собственности на данные. Обладатель лицензии может распространять физические носители, но к нему не переходят права на их содержание. Содержание остается собственностью организации производителя и в случае ликвидации Центра топографической информации распоряжение данными осуществляется Министерством природных ресурсов Канады. Конечный пользователь должен придерживаться условий Закона Канады об авторском праве. Лицензиат не имеет права воспроизводить или копировать данные без разрешения правообладателя. Лицензия конечного пользователя позволяет использовать цифровые топографические данные для собственных целей только на одном компьютере. Она не дает право распространять продукцию, созданную на основе этих данных. Для использования в сети Интернет требуется дополнительная лицензия. Если лицензиат хочет сделать копии для внутреннего использования, то он должен получить разрешение от Министерства природных ресурсов Канады и внести установленную плату. Срок использования лицензии не ограничен. Лицензия конечного пользователя неограниченного применения позволяет лицензиату использовать, включать, изменять, улучшать, развивать и распространять данные [5, 9].

#### Литература

1. ГОСТ Р 52155–2003. Географические информационные системы Федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования. Дата введения 2004-07-01. Введён 01.07.2004 г. – М.: Постановлением Госстандарта России, 2003. – 18 с.
2. ГОСТ Р 52438–2005. Географические информационные системы. Термины и определения. Дата введения 2006-07-01. Введён 01.07.2006 г. – М.: Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, 2005. – 18 с.
3. ГОСТ 683.4.1–03. Карты цифровые. Оценка качества данных. Основные положения. Дата введения 2003-06-01. Введён 01.06.2003 г. – М.: Приказ по Роскартографии, 2003. – 6 с.
4. Ordonnance réglant l'utilisation des cartes federales du 24 mai 1995 (Etat le 2 decembre 2003) 510.622.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch), свободный – (01.02.2019)
5. Яковлева Р.Б. Географические карты и атласы как объекты интеллектуальной собственности. – М.: ПАТЕНТ, 2006. – 167 с.
6. Ordnance Survey Copyright and Licensing system for using maps or digital mapping data [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.ordnancesurvey.co.uk](http://www.ordnancesurvey.co.uk), свободный – (01.02.2019)
7. EuroGeographics General Assembly [Электронный ресурс]. – Режим <https://eurogeographics.org/tag/general-assembly/>, свободный – (01.02.2019)
8. Copyright Information Guide. National Mapping (Geoscience Australia [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.ga.gov.au](http://www.ga.gov.au), свободный – (01.02.2019)
9. Data pricing NTDB (Canada) [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.cits.mcan.gc.ca](http://www.cits.mcan.gc.ca), свободный – (01.02.2019)

### ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЖИЛИЩНЫЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

**Ю.С. Москалёв, Е.И. Аврунев**

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

**Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия**

Использование земельных участков (ЗУ) для целей жилищного строительства всегда связано с публичными и частными интересами, поэтому вопросы предоставления ЗУ в настоящее время является важной и социально-значимой научно-технической задачей. Поэтому в настоящей статье поставлена задача с позиций сетевого планирования, рассмотреть решение этой задачи. Для этого необходимо провести комплексный анализ образования и предоставления земельных участков для целей жилищного строительства.

Нормативно-правовое обеспечение предоставления ЗУ определяется следующими документами [1–3], на основании системного анализа и соответствующей методики сетевого планирования [4] сформирована следующая блок-схема (рис. 1) по утверждению схемы расположения земельного участка в границах территориального образования.

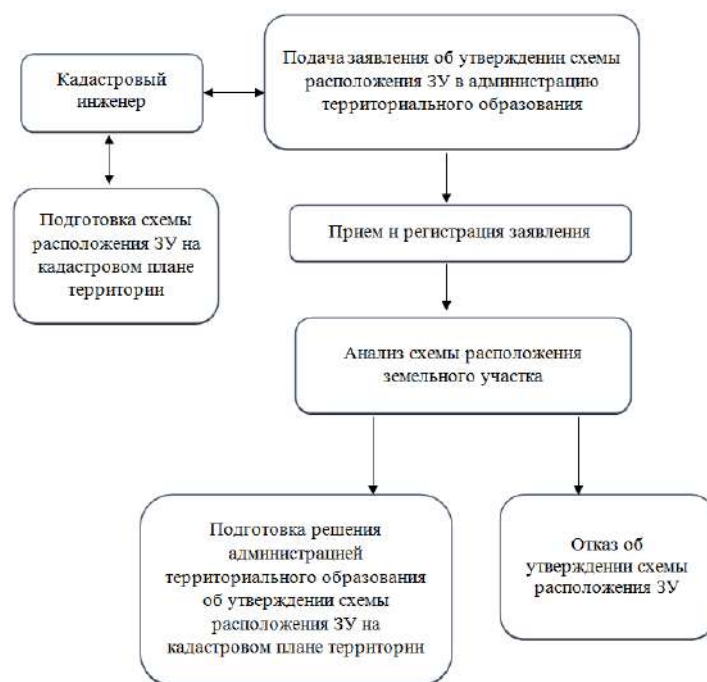


Рис. 1 Логическая блок-схема технологического процесса по подготовке схемы расположения ЗУ

Следующим этапом рассматриваемого технологического процесса является предоставление земельного участка через аукцион тем заинтересованным лицам, которые претендуют на правообладание этим недвижимым имуществом (рис.2).

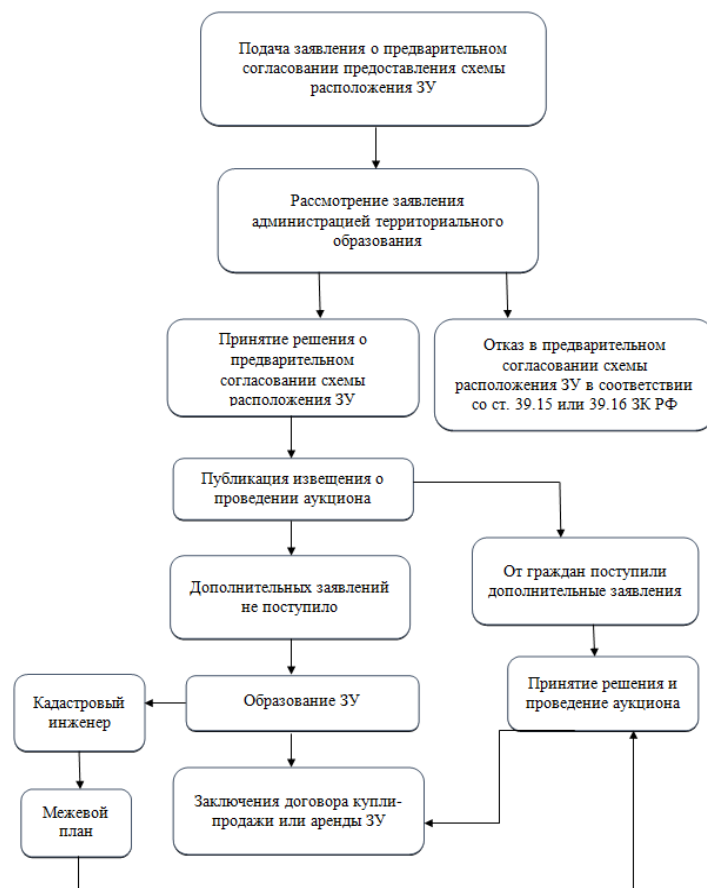


Рис. 2 Логическая блок-схема технологического процесса по предоставлению земельного участка

Таким образом, на основании принципов сетевого планирования сформированы логические блок-схемы полного технологического процесса (ТП) по образованию и предоставлению земельных участков в территориальных образованиях. Представленные логические блок-схемы в дальнейшем позволят оптимизировать данный ТП по критерию трудоемкости и, следовательно, существенно сократить время решения этой важной научно-технической и социально-значимой задачи.

#### Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 25.10.2001, 2001. – 204 с.
2. Федеральный закон от 06.10.2003 N 131-ФЗ "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации"). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 06.10.2003, 2003. – 135 с.
3. Закон Новосибирской области от 05.12.2016 N 112-ОЗ "Об отдельных вопросах регулирования земельных отношений на территории Новосибирской области" (принят постановлением Законодательного Собрания Новосибирской области от 24.11.2016 N 112-ЗС). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 24.11.2016, 2016. – 18 с.
4. Варламов А.А., Гальченко С.А., Аврунев Е.И. Организация и планирование кадастровой деятельности: Учебник /Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 192 с.

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-КАДАСТРА В РОССИИ

**А.А. Московченко**

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия*

В настоящей работе рассматривается опыт применения 3D-кадастра в зарубежных странах и возможность применения данной модели в России. Освещаются основные особенности использования пространственных данных в 3D-кадастре.

Информационные технологии начали развиваться в конце XX века во всем мире. Работы в направлении разработки и использования земельных информационных систем были начаты в нашей стране с принятием в 1995 году Федерального закона [2], целью которого стало создание автоматизированной системы ведения государственного земельного кадастра в соответствии с нормативной базой Российской Федерации.

Впоследствии логическим продолжением Федеральной программы стала программа на 2002-2007 годы [4], целью которой стало формирование информационной базы, которая представляет собой единый банк данных – Государственный кадастр недвижимости (ГКН).

В 2006 г. Правительством РФ была разработана концепция по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных страны, которая позволила на законодательном уровне развивать инфраструктуру пространственных данных в стране.

Не так давно, в 2017 году, Правительством РФ была разработана и утверждена программа [3] по созданию условий для перехода страны к цифровой экономике, где важную роль играют пространственные данные. Информация о пространственных данных крайне востребована и создает условия для формирования благоприятного инвестиционного климата в субъектах РФ. В области учета земель и развития современного института оценки земель РФ, также важны механизмы интеграции и совместное использование пространственных данных [1].

В России примером использования пространственных данных является Единый государственный реестр недвижимости, который публикует пространственные данные об объектах недвижимости по средствам Публичной кадастровой карты. На муниципальном уровне использование пространственных данных становится возможным с помощью информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). ИСОГД Муниципального образования «Город Томск» обеспечивает свободный доступ через сервисы в сети Интернет в режиме on-line.

В настоящий момент система государственного кадастрового учета и регистрации недвижимости развивается ускоренными темпами. Сведения о местоположении объектов недвижимости фиксируется внесением в Единый государственный реестр недвижимости плоскопрямоугольных координат. Земельные участки, здания, сооружения являются пространственными объектами и имеют объем, который не может быть спроецирован в двухмерном виде, именно поэтому актуальными становятся вопросы учета объектов недвижимости расположенными на и под поверхностью земли, возможность учета объектов, имеющих сложный вид и конфигурацию, изменение кадастровой стоимости объектов недвижимости, подверженных неблагоприятным процессам и явлениям, таким как оползни, землетрясения, карст, сели и др.

Применение 3D-кадастра в России позволило бы получать быструю, качественную и достоверную информацию о состоянии окружающего мира.

Анализ зарубежного опыта показывает, что вопросы создания и развития 3D-кадастра на сегодняшний день широко обсуждается в 48 странах мира.

В таких странах как Нидерланды, Греция, Австралия кадастр недвижимости содержит элементы трёхмерности. Нидерланды по праву считаются лидерами и основоположниками развития 3D-кадастра, так как именно в этой стране создана трехмерная модель визуализации объектов, позволяющая делить пространство на слои.

Международная федерация геодезистов (FIG) ввело понятие «3D-парцелла», что означает пространственную единицу, имеющие уникальные права, обременения и ограничения связаны со всем объектом, включенным в систему



управления недвижимостью, а представление 3D-парцеллы используются географические информационные системы. Каждая страна устанавливает свои правила регистрации, однако реального 3D-учета нет ни в одной стране [6].

Проблемами реализации 3D-кадастра в странах является:

1. Необходимость первоначальной регистрации земельного участка для последующего получения информации о 3D-объекте.
2. Не во всех странах 3D-парцеллы введены на законодательном уровне.
3. Существуют геоинформационные трудности с визуализацией 3D-парцелл.

Уже в 2014 году был подготовлен проект «Cadastre 2034», в котором представлен план развития 3D-кадастров на ближайшие 20 лет. Основными тенденциями развития является развитие 4D-кадастра (4 компонентой будет выступать время), совершенствование правовой базы 3D-кадастра.

В России внедрение 3D-кадастра является возможным в раздел ЕРГН – Кадастр недвижимости, в котором хранятся основные и дополнительные сведения об объекте недвижимости [5]. Так как процесс 3D-моделирования должен быть связан с видами объектов недвижимости, сведения предполагается включать в сведения об объектах капитального строительства – основные сведения – описание местоположения – 3D-модель (в формате .dxf, .rvt, .pln, .skp).

Описание местоположения 3D-модели должно иметь координатную привязку к государственной геодезической сети или опорной межевой сети, которые применимы к данной территории.

Модель должна содержать сведения о глубине и высоте всех конструктивных элементов здания, сооружения, объектов незавершенного строительства, в том числе:

Координаты точек пересечения (в метрах, с указанием погрешности определения):

1. Проекция конструктивных элементов различной высоты объектов капитального строительства (ОКС);
2. Контура ОКС с контурами иных ОКС.

#### **Заключение**

Развитие 3D-кадастра в России зависит от характерных особенностей кадастровой системы Российской Федерации, влияние национальных, юридических, технических особенностей при ведении ЕРГН, что затрудняет интеграцию зарубежного опыта. Необходимо также учитывать особенности субъектов Российской Федерации, которые связаны с климатическими, транспортными и др. условиями.

После введения пилотного проекта по 3D-кадастру в России, модель не была внедрена в ЕРГН, так как она не отражала точность определения положения элементов объектов недвижимости, отсутствие обоснования выполнения кадастровых работ, несмотря на то, что понятие «3D-модель объекта недвижимости» и нормативно-правовая база в области учета и формирования 3D-моделей в ЕРГН закреплена.

Усовершенствованная модель 3D-кадастра облегчит поиск и получение достоверной информации об объектах недвижимости, тем более что сейчас наступает благоприятный момент в РФ для создания и ведения трехмерного, а в дальнейшем и четырехмерного кадастра, что позволит наблюдать изменения объектов капитального строительства во времени.

#### **Литература**

1. Карпик А. П., Хорошилов В.С. Сущность геоинформационного пространства территорий как единой основы развития государственного кадастра недвижимости // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 134 – 136.
2. Федеральный закон от 20 февраля 1995 г. N 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации". – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 20.02.1995, 1995. – 15 с.
3. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 28.07.2017, 2017. – 106 с.
4. Об утверждении Федеральной целевой подпрограммы «Создание системы кадастра недвижимости (2006–2012)». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.09.2005, 2005. – 53 с.
5. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. Создание модели трехмерного кадастра недвижимости в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://portal.rosreestr.ru>, свободный – (03.12.2018)
6. Чернов А. В., Окунева М.И. Основные этапы становления и развития 3D кадастра в странах-членах FIG // Интерэкспо ГЕО-Сибирь; XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апр. 2018 г. Междунар. науч.-технолог. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. Наука. Технологии»: сб. материалов в 2 т. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – Т.1. – С. 35-43.

### **ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ КАПИТАЛЬНЫХ СТРОЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ГОРЕЦКОМ ФИЛИАЛЕ РУП "МОГИЛЕВСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ"**

**Д.А. Орешкова**

Научный руководитель заведующий кафедрой В.В. Северцов

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь**

По законодательству в Республике Беларусь установлены правила государственной регистрации в отношении видов объектов недвижимого имущества, к которым относятся [1]:

- 1) земельные участки;
- 2) капитальные строения (здания, сооружения);
- 3) незавершенные законсервированные капитальные строения;

- 4) изолированные помещения, в том числе жилые;
- 5) машино-места;
- 6) предприятия как имущественные комплексы;
- 7) другие виды недвижимого имущества в случаях, определенных законодательными актами Республики Беларусь.

Наиболее распространенным объектом недвижимого имущества можно считать капитальное строение (здание, сооружение) – это любой объект, который построен на земле или под землей, предназначен для длительной эксплуатации, прочно связан с землей, признан законченным в соответствии с законодательством Республики Беларусь, который невозможно переместить без нанесения ему или его назначению значительного (несоразмерного) ущерба, основные характеристики которого (назначение, местонахождение, размеры) описаны в документах ЕГРН [1].

Для целей государственной регистрации вся Республика Беларусь была разделена на регистрационные округа, которые представляют собой часть республики, которая включает земли одной или более административно-территориальной единицы. В пределах одного регистрационного округа государственную регистрацию осуществляет соответствующее территориальное агентство по государственной регистрации и земельному кадастру.

Территориальные агентства по государственной регистрации и земельному кадастру подразделяются на филиалы, а те, в свою очередь, на бюро. Филиалы и бюро работают в соответствующих административных (регистрационных) районах, которые входят в регистрационный округ. Число регистрационных округов составляет 120. Каждый регистрационный район, в свою очередь, поделен на кадастровые блоки.

Анализ показателей государственной регистрации капитальных строений (создания, изменения, прекращения существования) в Горечком филиале РУП «Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» (далее – Филиал) проводился на основании данных, полученных за пять лет – с 2013 по 2017 гг.

Сведения о количестве государственных регистраций создания капитального строения в Филиале представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Количество государственных регистраций создания капитального строения в Горечком филиале РУП  
«Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру»**

Основание государственной регистрации создания капитального строения	Число регистраций				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Строительство и ввод в эксплуатацию капитального строения	192	187	162	130	154
Раздел капитального строения	1	3	0	0	2
Слияние капитального строения	0	1	1	0	0
Иные основания, предусмотренные законодательством Республики Беларусь	0	2	0	1	0
Эксплуатируемое капитальное строение	237	250	203	172	144
Самовольно построенное капитальное строение	11	7	1	0	3
<b>Итого</b>	<b>441</b>	<b>450</b>	<b>367</b>	<b>303</b>	<b>303</b>

По данным, представленным в таблице 1, видно, что общее количество регистрационных действий создания капитальных строений за период с 2013 по 2017 гг. составило 1864. Из них наибольшее количество зарегистрировано в 2014 г. – 450. В последующие годы наблюдается тенденция к снижению. Из данных таблицы так же следует, что за рассматриваемый период количество регистрационных действий на основании строительства и ввода в эксплуатацию составило 825, наибольшее количество из которых было зарегистрировано в 2014 г. – 187, наименьшее в 2016 г. – 130.

Сведения о количестве государственных регистраций изменения капитального строения в Филиале представлены в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно сказать, что общее количество регистраций изменения капитальных строений составляет 390, большая часть из которых приходится на 2015 и 2017 гг. Наиболее часто встречающимися основаниями являются: самовольная перестройка, а также надстройка, пристройка, перестройка или перепланировка капитального строения, что составляет 41 % и 35 % от общего числа регистраций.

**Таблица 2**

**Количество государственных регистраций изменения капитального строения в Горечком филиале РУП  
«Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру»**

Основание государственной регистрации изменения капитального строения	Число регистраций				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Гибель или уничтожение части капитального строения	1	1	2	1	0
Изменение назначения капитального строения	2	4	7	6	5
Иные основания, предусмотренные законодательством Республики Беларусь	4	12	16	17	13
Самовольно перестроенное капитальное строение	45	26	30	25	34
Надстройка, пристройка, перестройка или перепланировка	23	28	29	30	29
<b>Итого</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>84</b>	<b>79</b>	<b>81</b>

Количество государственных регистраций прекращения существования капитального строения в Филиале представлено в таблице 3.

**Таблица 3**  
**Количество государственных регистраций прекращения существования капитального строения в Горьком филиале РУП «Могилевское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру»**

Основание государственной регистрации прекращения существования капитального строения	Число регистраций				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Гибель или уничтожение капитального строения	53	21	34	20	35
Раздел капитального строения	0	1	0	0	2
Слияние капитальных строений	0	0	0	2	3
Иные основания, предусмотренные законодательством Республики Беларусь	0	1	2	1	0
Итого	53	23	36	23	40

По данным, приведенным в таблице 3, видно, что общее количество регистраций прекращения существования капитального строения составило 175, из них наибольшее количество было зарегистрировано в 2013 г. – 53, что составляет 30, 3 % от общего числа регистраций. Первое место среди оснований для государственной регистрации прекращения существования капитального строения занимает гибель или уничтожение капитального строения. За рассматриваемый период число регистраций по данному основанию достигло 163, что составляет 93, 1 % от общего числа. Наиболее редко встречающимся основанием для регистрации прекращения существования капитального строения является раздел капитального строения, показатель по данному основанию составил 1, 7 % от общего числа регистраций.

Общее количество регистрационных действий создания капитальных строений за период с 2013-2017 гг. составило 1864. Из них наибольшее количество зарегистрировано в 2014 г. – 450. Государственная регистрация эксплуатируемого капитального строения является наиболее частым основанием для государственной регистрации создания капитального строения в филиале. Общее количество регистраций по данному основанию за 2013-2017 гг. составило 1006, что составляет 54% от общего числа регистраций.

Общее количество регистраций изменения капитальных строений составляет 390, большая часть из которых приходится на 2015 и 2017 гг. Реже всего основанием государственной регистрации изменения капитального строения является гибель (уничтожение) части капитального строения, за рассматриваемый период было зарегистрировано 5 случаев, что составляет 1, 3 % от общего числа регистраций.

Общее количество регистраций прекращения существования капитального строения составило 175, из них наибольшее количество было зарегистрировано в 2013 году – 53. Первое место, среди оснований для государственной регистрации прекращения существования капитального строения, занимает гибель или уничтожение капитального строения. За рассматриваемый период число регистраций по данному основанию достигло 163. Наиболее редко встречающимся основанием для регистрации прекращения существования капитального строения является раздел капитального строения.

#### Литература

1. О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: Закон Респ. Беларусь, 22.07.2002 г., № 133-З. Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 22.07.2002, 2002. – 44 с.

### **АНАЛИЗ ПРАВОВЫХ ОСНОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Е.С. Пичуева**

Научный руководитель доцент, к.г.-м.н. Н.В. Кончакова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В соответствии с действующим законодательством санитарно-защитные зоны являются зонами с особыми условиями использования территории, в границах которых устанавливается ограниченный режим использования земельных участков и других объектов недвижимости [1]. Санитарно-защитные зоны создаются в отношении объектов и производств, являющихся источниками негативного воздействия на среду обитания человека, в целях защиты жизни и здоровья населения и охраны окружающей среды.

За прошедший год в области земельного и градостроительного законодательства произошли несколько важных изменений и нововведений, затрагивающих в частности и порядок установления санитарно-защитных зон. В ближайшей перспективе ожидается принятие ряда подзаконных актов, призванных конкретизировать положения отдельных федеральных законов. В данной работе проведен анализ основных нормативно-правовых актов, на основании которых осуществляется установление санитарно-защитных зон и ограниченного режима использования территорий в их границах.

В Российской Федерации правовое регулирование санитарно-защитных зон происходит на федеральном уровне. В 1999 году были приняты Федеральные законы № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Первый закон регламентирует необходимость установления санитарно-защитных зон организациям, находящимся в местах проживания населения, на основании

расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и в соответствии с санитарной классификацией предприятий. Во втором федеральном законе уточняется, что при размещении объектов промышленного, гражданского и сельскохозяйственного назначения, а также формировании их санитарно-защитных зон необходимо соблюдать санитарные правила.

Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (2002 г.) содержит требования к созданию санитарно-защитных зон вокруг промышленных и сельскохозяйственных организаций, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Градостроительный кодекс РФ (2004 г.) отнёс санитарно-защитные зоны к перечню зон с особыми условиями использования территории, включаемых в состав производственных территориальных зон, а также зон инженерной и транспортной инфраструктур. С 2008 по 2015 годы включительно зоны с особыми условиями использования территории являлись объектами землеустройства, и их правовое регулирование осуществлялось согласно Федеральному закону № 78-ФЗ «О землеустройстве».

В целях исполнения предписаний федеральных законов последовательно принимались три редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (далее – СанПиН): в 2001, 2003 и 2008 годах. Последняя редакция утверждена Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 74 и действует до настоящего времени [3]. Однако, данный нормативный документ обладает большим количеством проблем толкования и недостатков правоприменительной техники [4]. Вот некоторые самые существенные из них:

- распространение требований санитарных правил на проектируемые и строящиеся объекты и, как следствие, отсутствие обязательств по установлению санитарно-защитных зон к действующим предприятиям;
- длительный период разработки и согласования проектной документации, который для предприятий I и II классов опасности составляет не менее трёх лет, III, IV и V классов – не менее года;
- неотлаженный механизм внесения сведений о санитарно-защитных зонах в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН; с 2008 до 2017 года – в Государственный кадастр недвижимости);
- наличие прав на изменение и прекращение существования санитарно-защитных зон исключительно у собственников объектов, в отношении которых они установлены, в то время как ограниченный режим землепользования распространяется и на других правообладателей в границах данной зоны;
- отсутствие положений о компенсации ущерба, причиненного в результате установления санитарно-защитных зон, правообладателям объектов недвижимости, попадающим в ее границы.

Министерством экономического развития была проведена экспертиза Постановления № 74, по итогам которой в 2013 году было вынесено заключение о неэффективности действующих СанПиН в части установления санитарно-защитных зон и защиты здоровья граждан. Таким образом, с 2001 по 2018 годы правовое регулирование санитарно-защитных зон фактически базировалось документе, составленном без учета принципов гражданского и земельного законодательства.

Правовая ситуация начала кардинально меняться в марте 2018 года с принятием Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон, утвержденных Постановлением Правительства РФ № 222 [2]. С одной стороны, новые Правила исправляют большинство недоработок предыдущих СанПиН, в том числе перечисленные выше, а с другой – порождают много новых вопросов и толкований спорных положений [4], например:

- отсутствует четкое определение понятия источника воздействия на среду обитания человека, приводится лишь небольшая формулировка, где таким источником признается объект капитального строительства, за контуром которого негативное воздействие превышает санитарно-эпидемиологические нормы;
- появляются термины, которые ранее не фигурировали ни в одном другом документе и которым не даны определения: «порядок определения контрольных точек и показателей воздействия», «контур объекта» и т.д.;
- устанавливаются требования к формированию санитарно-защитной зоны от контуров объектов капитального строительства, в то время как СанПиН предусматривал это от границ земельных участков;
- нераскрыты вопросы по разработке проектной документации в отношении санитарно-защитных зон и проведению измерений негативного воздействия на атмосферный воздух.

Таблица

Анализ нормативно-правовых документов в части установления санитарно-защитных зон

Требования Постановления Правительства № 222 (с 15 марта 2018 года)	Требования Федерального закона № 342-ФЗ (с 4 августа 2018 года)
1. Основание для установления санитарно-защитной зоны:	
внесения сведений о санитарно-защитной зоне в ЕГРН;	до 1 января 2022 года – наличие соответствующего акта / согласования / решения, принятого до 04.08.2018.
2. Внесение сведений об установленной санитарно-защитной зоне в ЕГРН:	
документы направляются органами Роспотребнадзора в орган регистрации прав по заявлению правообладателя, сделанному до 15.03.2019;	до 1 января 2022 года – документы направляются в орган регистрации прав правообладателями самостоятельно.
3. Приведение земельных участков и объектов капитального строительства в соответствии с ограничениями:	
допускается в течение двух лет со дня установления санитарно-защитной зоны;	допускается в течение трех лет со дня установления санитарно-защитной зоны.



В августе 2018 года был принят Федеральный закон № 342-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», окончательно закрепляющий порядок регулирования санитарно-защитных зон [1]. Земельный кодекс РФ дополнен главой о зонах с особыми условиями использования территорий, где регламентированы цели создания и виды таких зон, а также порядок их установления, изменения и прекращения существования. Изменения внесены в Федеральный закон № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», в соответствие с которым санитарно-защитные зоны должны устанавливаться Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор), а положение о таких зонах – утверждаться Правительством Российской Федерации.

При сравнении редакций Федерального закона № 342-ФЗ и Постановления Правительства № 222 обнаруживаются новые противоречия, касающиеся урегулирования аналогичных вопросов [5]. В таблице представлен краткий и далеко не полный перечень расходящихся положений этих нормативно-правовых актов.

Таким образом, на протяжении многих лет нормативно-правовая документация по санитарно-защитным зонам принималась в порядке обратной иерархии: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ → Постановление Правительства РФ → Федеральный закон. Документы, обладающие большей юридической силой, разрабатывались без учета действующих документов, что породило множество противоречий между их отдельными положениями.

В настоящее время на сайте Федерального портала проектов нормативных правовых актов ([regulation.gov.ru](http://regulation.gov.ru)) опубликована информация о разработке проектов постановлений Правительства РФ «Об утверждении Положения о санитарно-защитных зонах и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» и Главного Государственного санитарного врача РФ «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.\_\_\_\_–18 «Санитарно-защитные зоны, санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». В случае утверждения данных нормативно-правовых актов СанПиН и Правила установления санитарно-защитных зон утратят силу, а порядок правового регулирования санитарно-защитных зон станет более согласуемым с действующим федеральным законодательством.

#### Литература

1. Федеральный закон «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации, отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования подготовки, согласования и утверждения документации по планировке территории и обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» от 03.07.2016 N 373-ФЗ. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 03.07.2016, 2016. – 42 с.
2. Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон (Постановление Правительства РФ № 222 от 03.03.2018). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 03.03.2018, 2018. – 17 с.
3. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 74 от 25.09.2007). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 25.09.2007, 2007. – 53 с.
4. Мунтяну П.В. Правовое регулирование санитарно-защитных зон в Российской Федерации: проблемы и перспективы развития // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. – Ижевск, 2018. – Т. 28, вып. 3. – С. 437 – 445.
5. Самохина А.А. Новые требования по СЗЗ. Риски для природопользователей // Экология производства. – 2019. – С. 23 – 35.

### ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД СЕЗОННЫМИ ДОРОГАМИ

**М.Ю. Романенко**

Научный руководитель профессор В.Ф. Ковязин

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

Природно-производственные характеристики и климат серных и северо-восточных регионов Российской Федерации создают благоприятные условия для использования сезонных дорог [2]. Они предназначены для строительства на слабых и заболоченных грунтах, где эксплуатация транспортных средств в летнее время затруднена или экономически невыгодна [5]. Как и все автомобильные дороги, объекты исследования включают в себя земельные участки в границах полосы отвода [7]. Постановка на кадастровый учет земельных участков, предназначенных для размещения сезонных дорог, необходима для того, чтобы оперативно принимать стратегические решения относительно их строительства, реконструкции и эксплуатации. Такие объекты предполагают необходимость в осуществлении постоянного контроля и мониторинга ситуации на всех участках [4]. Для эффективного управления и реализации государственных программ по развитию сезонных дорог проводится единый комплекс землеустроительных и кадастровых работ в виде четкой последовательности по формированию

земельных участков под такие дороги [1]. Однако на сегодняшний день данному вопросу не уделяется должное внимание. Из-за изменяющегося местоположения сезонных дорог возникает множество наложений, вследствие чего возникают трудности при согласовании и выполнении обязательств исполнителя по заключенному договору.

Сезонным дорогам, прежде всего, присущи те же характеристики, что и дорогам постоянного функционирования. Однако существуют различия, по причине существования которых возникают определенные проблемы при постановке на кадастровый учет земельных участков, предназначенных для размещения указанных дорог [3]. Сложность обусловлена тем, что сезонные дороги являются объектами временного существования и представляют собой изменчивый путь сообщения определенного направления [6]. Важной особенностью объектов исследования является зависимость их местоположения от сезонно-климатических условий и грунтово-гидрологического состояния почв. Однако в настоящее время для государственного учета земельных участков, предназначенных для размещения сезонных дорог, используется технология проведения кадастровых работ как для линейных объектов недвижимости. С одной стороны, это упрощает процедуру выполнения кадастровых работ, но, с другой, становится невозможным учесть особенности сезонных дорог как специфических объектов недвижимости. В связи с этим возникают многочисленные реестровые ошибки и другие юридические разногласия.

Решение этого вопроса можно достичь путем создания интегрированных систем автоматического проектирования в совокупности с геоинформационными системами. Приоритетным направлением исследования является установление взаимосвязи между природными условиями территории и геодезическими координатами точек объекта для разработки модели, с использованием которой становится возможным прогнозирование местоположения сезонной дороги. Наиболее эффективным является использование показателей климатических и природных факторов в качестве исходных данных для построения функций зависимости систем совместно с геоинформационными технологиями, позволяющими обобщить картографическую и семантическую информацию (рис.).



Рис. Природные факторы, выбранные в качестве определяющих местоположение сезонных дорог

Выбор параметров, необходимых для построения модели, обусловлен возможностью их представления в числовом эквиваленте (многолетний материал, накопленный метеорологическими службами, дает возможность установить среднестатистические числовые значения). Кроме того, числовые показатели выбранных параметров являются достоверными исходными данными, полученными из опытных лабораторий Федерального дорожного агентства «Росавтодор», а также предоставленными Филиалом государственной службы регистрации, кадастра и картографии (Росреестра).

Использование числовых данных, соответствующих выбранным параметрам, обеспечивает достижение цели, определенной автором. В результате экспериментальных исследований выявлено, что на местоположение сезонных дорог оказывают влияние климатические, гидрологические и геологические факторы, что подтверждает необходимость учета природных показателей при проведении кадастровых работ на объектах исследования.

Предполагаемая технология прогнозирования, носящая формализованный характер, позволяет учитывать земельные участки, предназначенные для размещения дорог сезонного действия, без предварительных инженерно-изыскательских работ. При выполнении кадастровых работ в соответствии с предложенной технологией должны проводиться следующие мероприятия:

- мониторинг климатических и геологических показателей;
- прогноз возможного местоположения сезонных дорог с учетом данных прошлых лет;
- определение показателей, влияющих на изменение границ объекта;
- определение буферных зон, определяющих возможное прохождение сезонной дороги.

Установление таких зон, во-первых, позволит вести корректный учет сезонных дорог, во-вторых, избежать наложений (чаще всего, на земли лесного фонда, земли, предоставленные для недропользования, а также территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера), юридических разногласий и других локальных вопросов, обусловленных особенностями использования и развития территории.

Практическая значимость исследования заключается в разработке усовершенствованного алгоритма проведения кадастровых работ при постановке на учет земельных участков под сезонными дорогами. Указанные этапы являются каркасом для такого алгоритма, выполнение которого обладает значительной продолжительностью

и требует знаний о распределении в пространстве и времени ряда показателей, которые определяют местоположение сезонных дорог.

На сегодняшний день проблема проведения кадастровых работ для постановки на государственный учет земельных участков, предназначенных для размещения сезонных дорог, остается нерешенной, вследствие чего возникают трудности в содержании и эксплуатации таких объектов. Кадастровые работы на объектах исследования должны осуществляться не только с применением знаний законов постановки линейных объектов недвижимости, но и с учетом особенностей существования в пространстве и времени сезонных дорог. На сегодняшний день классическая технология проведения кадастровых работ не позволяет корректно учитывать сезонные дороги с учетом их специфики, поэтому необходима разработка нового алгоритма на основе существующих методик, а также совершенствование теоретических аспектов юридической и технической документации в исследуемой области.

### Литература

1. Аншаков В.И., Потехин И.А. Особенности проведения земельно-кадастровых работ для государственной регистрации прав на земельные участки, занятые федеральными автомобильными дорогами (на примере Московской области) // Транспортное дело России. – Москва, 2006. – № 9. – С. 40 – 44.
2. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М. Основные аспекты развития транспортной инфраструктуры Крайнего Севера // Фундаментальные исследования. – Пенза: Издательский Дом "Академия Естествознания", 2016. – №3–1. – С. 31 – 36.
3. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М. Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института. – Тюмень, 2013. – С. 147 – 151.
4. Основина Л.Г., Шуляков Л.В., Основин В.Н. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация. – М.: Феникс, 2011. – 496 с.
5. Павлов Ф.А. Строительство и эксплуатация зимних автомобильных дорог в северных широтах. Учебное пособие. – М.: Архангельск: Северный (Арктический) Федеральный Университет имени М.В. Ломоносова, 2010. – 201 с.
6. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Котов А.А. Геоинформатика в дорожной отрасли (Учебное пособие для вузов по специальности "Автомобильные дороги и аэродромы"). – М.: МАДИ (ГТУ), 2005. – 249 с.
7. Федеральный закон "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 08.11.2007 N 257-ФЗ. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 08.11.2007, 2007. – 65 с.

### ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТИ В РОССИИ

**Е.С. Стегниенко**

Научный руководитель доцент Е.И. Аврунев

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия*

Налоговое администрирование оказывает существенное влияние на развитие экономики отдельного муниципального образования, субъекта Российской Федерации и всего государства в целом. Налоговые поступления являются основным источником доходов бюджетов РФ, а поступления от земельного налога и налога на имущество физических лиц – основополагающая составляющая местных бюджетов, что предопределено конституционным принципом самостоятельности органов местного самоуправления [6].

Налоги на недвижимое имущество обладают стоимостной оценкой, что, в отличие от налогообложения дохода или прибыли, позволяет государству получать предсказуемый доход, предотвращающий дефициты бюджетов, поэтому их совершенствование является одной из первоочередных задач государства. На основе анализа зарубежного опыта регулирования имущественных налогов [3], эксперимента введения единого налога на недвижимость в Твери и Великом Новгороде, очевидна актуальность реального введения единого налога на недвижимое имущество в связи с реформированием кадастровых отношений Российской Федерации.

Правовым институтом, напрямую связанным с имущественным налогообложением, выступает Единый государственный реестр недвижимости Российской Федерации, первоочередное применение которого осуществляется для разрешения имущественных споров и рационального государственного управления объектами недвижимости. Представляется логичным выделить три основные функции реестра недвижимости:

- учетная (учет основных и дополнительных характеристик объектов недвижимости);
- фискальная (реестр объектов недвижимости и реестр прав служат инструментом для формирования налогооблагаемой базы и перечня налогоплательщиков);
- информационная (обеспечивает субъектов имущественных отношений юридически значимыми сведениями об объектах недвижимости) [5].

Представляется обоснованным разработать модель усовершенствования структуры налоговой системы РФ для увеличения эффективности местных бюджетов, в частности путем интеграции существующих видов имущественных налогов.

В целях реформирования системы налогообложения недвижимости автором представлены следующие предложения:

1. Упростить администрирование налогообложения объектов недвижимости, которые по своей юридической сущности имеют схожие признаки, путем объединения их в предмет одного налога (рисунок).
2. Разработать проект элементов закона о Едином налоге на недвижимое имущество, содержащий в себе подробную регламентацию как обязательных, так и факультативных элементов [4].
3. Определить целевое использование средств от земельно-имущественного налога: финансирование кадастровой оценки [1, 2], комплексных кадастровых работ, мониторинга земель и объектов капитального строительства и т.д.



Рис. Составные элементы Единого налога на недвижимое имущество

#### Литература

1. Акимова М.С., Улицкая Н.Ю. Совершенствование системы налогообложения имущества на основе государственной кадастровой оценки объектов недвижимости. – М.: Пенза: Издательство ПГУАС, 2016. – 119 с.
2. Безруков В. Б., Дмитриев М.Н., Пылаева А.В. Налогообложение и кадастровая оценка недвижимости. – М.: Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011. – 153 с.
3. Березин М.Ю. Налогообложение недвижимости. – М.: Москва: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
4. Введение налога на недвижимость: проблемы и перспективы / Под общ. ред. Е. Б. Дьяковой. – М.: Волгоград: Издательство Волгоградского государственного университета, 2013. – 135 с.
5. Мишустин М.В. Информационно-технологические основы администрирования имущественных налогов. – М.: Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 359 с.
6. Саликов Д.В. Местные имущественные налоги: формирование доходного потенциала и механизм взимания. – М.: Ростов-на-Дону: РГЭУ, 2009. – 111 с.

### ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОПИСАНИЯ ГРАНИЦЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА СВЕДЕНИЙ ОБ ОБЪЕКТЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

Э.И. Тимощенко

Научный руководитель доцент В.А. Базавлук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сфера землеустройства охватывает множество аспектов, связанных с землепользованием, одним из которых непосредственно является определение границ объектов уровней: Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований. В рамках данной работы рассмотрены особенности формирования границы муниципального образования, поскольку в современной профессиональной деятельности актуальность данного вопроса увеличивается с каждым днем.

Процесс установления территориальных границ является обязательным этапом создания и преобразования любого муниципального образования, поскольку наличие границ территории это один из составляющих элементов статуса муниципального образования, так как местное самоуправление установлено только в пределах границ его территории [1]. Более того, границы муниципального образования определяют управляющие, организующие и регулирующие функции, фиксируя территориальные параметры действия органов местного самоуправления [2]. Практика показывает, что территории муниципального образования включают в свой состав земли различных категорий, в основном это земли населенных пунктов, также территории мест отдыха, являющиеся землями рекреационного назначения, земли запаса, необходимые для развития территории муниципального образования, и другие земли, которые располагаются в пределах границ муниципального образования, представляющие земли любой категории и формы собственности. Кроме того, любая территория муниципального образования должна соответствовать целостности, то есть быть единой, а значит, не должна состоять из территориально не связанных между собой частей. Для определения границ территории необходимо сохранять



целостность земель в рамках земельно-имущественного комплекса муниципального образования как совокупности земли и другого имущества, а также учитывать его исторические и иные традиции [3, 4].

Согласно Федеральному закону от 18.06.2001 №78-ФЗ «О землеустройстве» термин землеустройство определяется как ряд мероприятий, в том числе по описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства [5]. Для документального и графического отображения материалов землеустройства используется землеустроительная документация. Перечень и состав землеустроительной документации напрямую зависит от типа землеустроительных работ. Для установления границ объекта землеустройства, в частности границ муниципального образования, разрабатывают землеустроительную документацию, в состав которой включается карта (план) объекта землеустройства. Карта (план) объекта землеустройства, согласно действующему законодательству, является документом, в котором в графической и текстовой форме отображается местоположение, границы, площадь и иные характеристики объекта землеустроительных работ, и который составляется с использованием картографических материалов на данную территорию, материалов дистанционного зондирования земли и также материалов, полученных в результате проведения топографических работ на местности [2].

Требования, установленные к формированию и содержанию карта (плана) утверждены постановлением Правительства РФ от 30.07.2009 N 621. В соответствии, с требованиями постановления определено, что лицом, составляющим карта (план) являются юридические лица или индивидуальные предприниматели, обладающие правом выполнения работ по землеустройству (лицензия на осуществление геодезической и картографической деятельности), в том числе и кадастровый инженер, входящий в состав соответствующего юридического лица [2]. Подготовленный карта (план) в составе землеустроительной документации проходит стадию согласования, которая в свою очередь регламентируется постановлением правительства РФ от 11 июля 2002 г. N 514. Данный нормативно-правовой акт определяет порядок согласования и утверждения землеустроительной документации, согласно которому карты (планы) объектов землеустройства, полученные в результате проведения картографических и геодезических работ, утверждаются Федеральной службой земельного кадастра России (Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии) а также уполномоченными территориальными органами после проведения необходимых согласований в зависимости от вида землеустроительных работ на федеральных и региональных уровнях [3].

Постановку на учет границ муниципальных образований осуществляют в местной системе координат, установленной для ведения ЕГРН. При выполнении работ учитывают ситуацию, сложившуюся в современной системе кадастрового учета. Данная ситуация сложилась в результате того, что в конце XX – начале XXI веков, межевание земельных участков осуществлялось в условной системе координат. Ранее специалисты проводили геодезическую съемку местности относительно опорной межевой сети, при помощи нивелиров, теодолитов и прочего геодезического оборудования, а также с использованием картографических материалов для ориентирования на местности. В большинстве применялось изображение местности в масштабе 1:10000. Местоположение границ земельных участков определялось относительно установленных ориентиров, путем измерения расстояний и углов. По этим данным определялись координаты земельных участков. Измерения, проводимые с применением данных приборов, имели большую погрешность в сравнении с современным геодезическим оборудованием. Формирование земельного участка с использованием крупномасштабных карт не могло быть проведено с высокой точностью, причем разница могла составлять несколько единиц, а то и десятков метров. Использование условной системы координат при ведении кадастрового учета допускало такие несоответствия.

В настоящее время при межевании земельных участков используют высокоточное геодезическое оборудование. Появление GPS-приемников, тахеометров и других геодезических приборов дало возможность гораздо точнее определять координаты необходимых точек, что оказало положительное влияние на ведение кадастрового учета и, в то же время, акцентировало внимание на прежних недостатках требований к точности межевания.

В связи с тем, что в 2010 году был осуществлен переход условной системы координат на местную, в результате чего допустимая погрешность определения координат установилась не более 10 см для земель населенных пунктов, а при использовании условной системы координат, постановка земельных участков на государственный кадастровый учет проводилась с расхождением в несколько метров, огромное количество земельных участков было поставлено на учет с ошибочными координатами. Данная проблема решается с момента перехода от условной системы координат, но, тем не менее, до сих пор не решена и имеет огромное распространения, что играет немаловажную роль в современной системе кадастрового учета.

В результате сложившейся ситуации при формировании границ муниципальных образований в некоторых случаях возникла такая проблема как наложение и пересечение линий устанавливаемой границы и границ земельных участков, сведения о местоположении которых, возможно ошибочно, были ранее внесены в Единый государственный реестр недвижимости. Тем не менее, наличие данного факта не соответствует требованиям действующего законодательства и не позволяет осуществлять постановку границы муниципального образования на государственный учет. В то же время, согласно Земельному кодексу РФ границы муниципальных образований не должны пересекать границы земельных участков, предоставленных гражданам и юридическим лицам [1].

При выявлении вышеперечисленных несоответствий их исправляют, зарегистрировав верные сведения в Едином государственном реестре недвижимости. Для анализа подобных ситуаций производят совмещение актуальных картографических материалов и сведений ЕГРН, актуальных на момент проведения землеустроительных работ. При обнаружении пересечений в зависимости от сложившейся ситуации производят уточнение местоположения границ земельного участка. При невозможности проведения уточнения осуществляют раздел земельного участка, либо в судебном порядке аннулируют сведения о его границах.

После окончания формирования границ муниципального образования с учетом всех требований существующего законодательства для внесения сведений в Единый государственный реестр недвижимости

соблюдают порядок согласования землеустроительной документации. В рамках проведения работ по установлению границ муниципального образования проводят согласование с органами местного самоуправления. Согласование проекта границ с заинтересованным органом исполнительной власти осуществляет разработчик совместно с заказчиком в соответствии с договором о проведении землеустройства.

Землеустроительная документация совместно с сопроводительным письмом передается в орган местного самоуправления для согласования. Кроме бумажной формы карта (план) передается в электронном виде в формате XML-документа, заверенного электронно-цифровой подписью исполнителя.

После проведения процедуры согласования, землеустроительная документация в электронном виде заверяется электронно-цифровой подписью органа местного самоуправления и вместе с бумажной версией передается в государственный фонд данных, который присваивает землеустроительному делу инвентарный номер. Далее XML-документ передается в филиал службы государственной регистрации, кадастра и картографии субъекта Российской Федерации к которому относится объект землеустройства, в отношении которого проводятся работы, где осуществляется проверка документа. В случае отсутствия нарушений, орган кадастрового учета дает положительное заключение и землеустроительной документации присваивается реестровый номер, после чего сведения об установленных границах муниципального образования вносятся в Единый государственный реестр недвижимости. После регистрации сведений о границе объекта землеустройства на основании данных ЕГРН осуществляется их установление на местности и закрепление межевыми знаками, если это предусмотрено договором, заключенным для проведения землеустроительных работ.

Процедура постановки на учет границы муниципального образования реализована на территории муниципального образования «Кривошеинский район» Томской области.

Таким образом, предложен и реализован скорректированный порядок формирования границ отдельно взятого муниципального образования с целью осуществления государственного учета сведений об объекте землеустройства с учетом сложившихся в последние годы требований законодательства.

#### Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 25.10.2001, 2001. – 204 с.
2. Постановление Правительства РФ от 30 июля 2009 N 621 «Об утверждении формы карты (плана) объекта землеустройства и требований к ее составлению». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 30.07.2009, 2009. – 15 с.
3. Постановление Правительства РФ от 11 июля 2002 г. N 514 «Об утверждении Положения о согласовании и утверждении землеустроительной документации, создании и ведении государственного фонда данных, полученных в результате проведения землеустройства». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 11.07.2002, 2002. – 4 с.
4. Распоряжение Российской академии наук от 10 января 2018 г. N 10180-З «Об утверждении Положения об Управлении земельно-имущественного комплекса РАН». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 10.01.2018, 2018. – 8 с.
5. Федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ «О землеустройстве». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 18.06.2001, 2001. – 8 с.

### УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПУТЁМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**А.А. Третьяков**

Научный руководитель доцент Н.П. Шалдунова

*Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика  
Д.Н. Прянишникова, г. Пермь, Россия*

В последние годы для владельцев земельных участков актуален вопрос в узаконивании земельные участки, то есть в проведении процедуры уточнения существующих границ. Однако, несмотря на высокий спрос на данный вид кадастровых работ в последнее время набирает обороты, и увеличивается количество заявок в отношении перераспределении земель. Это показывает заинтересованность граждан в увеличении площади земельных участков для различных целей (индивидуального жилищного строительства, личного подсобного хозяйства, садоводства и других).

На практике встречается три способа, благодаря которым происходит увеличение площадь земельного участка, а именно:

1. Путем перераспределения частей земельных участков из земель государственной или муниципальной собственности.
2. Путем самовольного захвата земли.
3. Путем оформления прав на земельный участок незаконным способом (незаконная передача денежных средств третьим лицам).

Однако, несмотря на наличие трёх вариантов увеличения площади, единственным законным способом является увеличение площади земельного участка путем перераспределения.

Под перераспределением понимают увеличение площади земельного участка за счет земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности [2]. Данный способ можно применять при соблюдении условия, которые

прописаны в статьях 39.28 и 39.29 Земельного кодекса Российской Федерации, однако решающим фактором является утверждение уполномоченным органом схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории.

Не все случаи увеличения площади земельного участка носят легитимный характер. Нередки случаи, когда собственники для удовлетворения своих потребностей нарушают установленные законодательством Российской Федерации правила и нормы. Одним из таких нарушений является самовольный захват земли.

Данный вид нарушения имеет место на территории Российской Федерации. Это особенно выражено на пустующих или малозаселенных территориях, где собственники земельных участков прибегают к захвату смежных пустующих земель без соблюдения законных оснований.

Часто, собственники, нарушающие закон, в большинстве случаев неправильно трактуют формулировку статьи 261 пункта 3 Гражданского кодекса Российской Федерации, в которой говорится о праве пользования земельным участком собственником по своему усмотрению. Также в статье 36 пункта 1 Конституции Российской Федерации прописано, что граждане и их объединения вправе иметь в частной собственности землю.

Неправильное трактование гражданами существующих законов не освобождает их от привлечения к ответственности. Статьей 7.1 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации предусмотрено наложение административного штрафа лишь в том случае, если ранее была определена кадастровая стоимость земельного участка. Штраф для граждан варьируется от 1 до 1,5 процента от кадастровой стоимости земельного участка, но не может быть меньше пяти тысяч рублей. Однако, в случае отсутствия информации о кадастровой стоимости земельного участка штраф для граждан составляет от пяти до десяти тысяч рублей.

Несмотря на наличие Федерального закона «О противодействии коррупции», в настоящее время до сих пор встречаются такие прецеденты. Ярким примером является дача взятки для увеличения площади земельного участка с целью дальнейшей реализации паёв.

Ярким прецедентом незаконного увеличения площади земельного участка является случай, который произошел в Севастополе. По информации, полученной из Интернет-ресурса «Новости Севастополя» стало известно следующее. Осенью 2018 года в одном из кафе города состоялась сделка между председателем товарищества собственников недвижимости «Гидротехник» и посредником, в ходе которой посредник получил от председателя товарищества денежные средства в размере одного миллиона рублей. Как позже выяснилось, данные денежные средства должны были быть переданы чиновнику, что позволило бы председателю «Гидротехника» увеличить площади участков с целью дальнейшей реализации паёв [3].

Изучив соответствующие нормативно-правовые акты можно прийти к выводу, что необязательно нарушать закон для решения возникших трудностей, а именно увеличивать площадь земельного участка путем самовольного захвата или путем взяточничества.

Вступивший в законную силу Федеральный закон от 23 июня 2014 года №171-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» изменил трактование понятия «прирезка». Данные изменения затронули Земельный кодекс Российской Федерации. С 1 марта 2015 года собственникам позволено расширить границы своих земельных участков за счёт земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности, путём оформления «прирезки».

Ранее прирезкой называли увеличение площади земельного участка за счёт самовольного захвата земли. В связи со вступлением в законную силу новых положений в Земельном кодексе Российской Федерации, увеличение площади земельных участков возможно осуществить законным путём. Однако данные изменения в законодательстве были приняты в связи с тем, что год за годом увеличивалось количество самовольно захваченных земель. Чтобы урегулировать возникшие трудности и уменьшить количество такого самозахвата, законодатель позволил оформить гражданам данные прирезки, а те, кто планировал увеличить площадь земельного участка и изменить конфигурацию границ земельного участка – сделать это официально и за небольшую плату.

Вышеописанные факты подтверждают то, что если граждане были бы более осведомлены в вопросе увеличения площади земельного участка законным путем или же данная информация, носила публичный характер, то большинство прецедентов, связанных с нарушением закона, можно было бы избежать.

Перераспределение является единственным законным способом увеличения площади земельного участка, а также удовлетворяет потребности сразу двух сторон: собственника, так как площадь земельного участка будет увеличена и использована в личных целях, так и муниципалитета, потому что благодаря перераспределению площадь земельного участка собственника увеличится, тем самым увеличится земельный налог на землю, а это приведет в свою очередь к пополнению местного бюджета.

Однако собственники редко прибегают к данному способу увеличения площади земельного участка. Их останавливает не факт увеличения земельного налога, а то, что в соответствии с Федеральным законом №171-ФЗ площадь земельного участка может быть увеличена всего лишь на 10% от фактической площади земельного участка.

После изучения земельного законодательства есть уверенность в том, что собственники прибегали бы к увеличению площади земельных участков гораздо чаще, если бы знали, что перераспределение можно осуществлять более одного раза.

В большинстве формулировок, которые связаны с увеличением площади земельного участка фигурирует фраза «предельный максимальный размер земельного участка» [1]. Это означает, что, если площадь земельного участка после перераспределения не будет превышать предельно допустимого размера, то нет оснований для отказа в проведении повторного перераспределения.

У собственника не возникнет проблем при согласовании схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории при повторном перераспределении, если будут соблюдены условия, установленные статьями 39.28 и 39.29 Земельного кодекса Российской Федерации [2].

Если земельные участки не обременены и не ограничены в использовании, если соблюдены правила оформления схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории и соблюдены

существующие градостроительные регламенты, уполномоченные органы вправе отказать в повторном увеличении земельного участка по своему усмотрению.

Можно подытожить, что повторное перераспределение одинаково выгодно, как и собственнику земельного участка, так и уполномоченным органам. Потому что увеличение площади земельного участка позволит решить собственнику возникшие трудности и удовлетворить потребности, а со стороны уполномоченных органов будет обеспечен дополнительный приток денежных средств в местный бюджет. В связи с вышеописанным, можно выделить следующие ключевые моменты.

Во-первых, несмотря на тот факт, что в последнее время государство озабочено земельным вопросом и контролирует соблюдение земельного законодательства до сих пор можно встретить случаи самовольного захвата земли или взяточничества. Чтобы полностью искоренить данные нарушения или уменьшить их пагубное влияние на общество государству следует ужесточить наказания и увеличить штрафы за данного рода правонарушения.

Во-вторых, единственным законным способом является перераспределение с землями. Только благодаря данному способу образования земельного участка можно оформить прирезку земель, находящихся в муниципальной или государственной собственности, тем самым увеличить фактическую площадь земельного участка.

В-третьих, факт того, что перераспределение можно осуществить более одного раза открывает новые возможности для собственников земельных участков и уполномоченных органов. Стимулирование и продвижение данного направления увеличения площади земельного участка благоприятно скажется на местном бюджете муниципального образования, а также на удовлетворении потребностей собственников земельных участков.

Это означает, что только при соблюдении гражданами существующих законов можно уменьшить количество нарушений земельного законодательства и увеличить приток денежных средств в местный бюджет.

#### Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон N 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Новости Севастополя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sevoborona.info/>, свободный – (18.01.2019)

### РЕЕСТРОВАЯ ОШИБКА КАК ПРИЧИНА ЗЕМЕЛЬНЫХ СПОРОВ

Л.Ш. Усманова

Научный руководитель доцент В.Г. Житков

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время земля, как ресурс, обладает невероятной и несравнимой с другими объектами материального мира ценностью. Сосредоточение вокруг данного ресурса обширного количества хозяйствующих субъектов и достаточно активное на данный момент развитие земельно-имущественных отношений приводит к возникновению различного рода и характера земельных споров. В то же время одной из актуальных проблем российского права на сегодняшний день является проблема разрешения этих самых земельных споров, так как зачастую разобраться в природе конкретного спора оказывается очень нелегко. Что же является так называемым катализатором или, в каких-то случаях, первопричиной возникновения земельных споров? Причин, на самом деле, множество, и последствия их разнообразны, но одной весьма значимой в этом списке является реестровая ошибка.

Согласно российскому законодательству, все земельные участки, расположенные на территории Российской Федерации (РФ), должны быть включены в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Однако не редко случается такое, что в ЕГРН содержатся неверные сведения о границах земельных участков. Проблемы устранения реестровых ошибок нередко связаны с возникновением споров относительно границ смежных земельных участков.

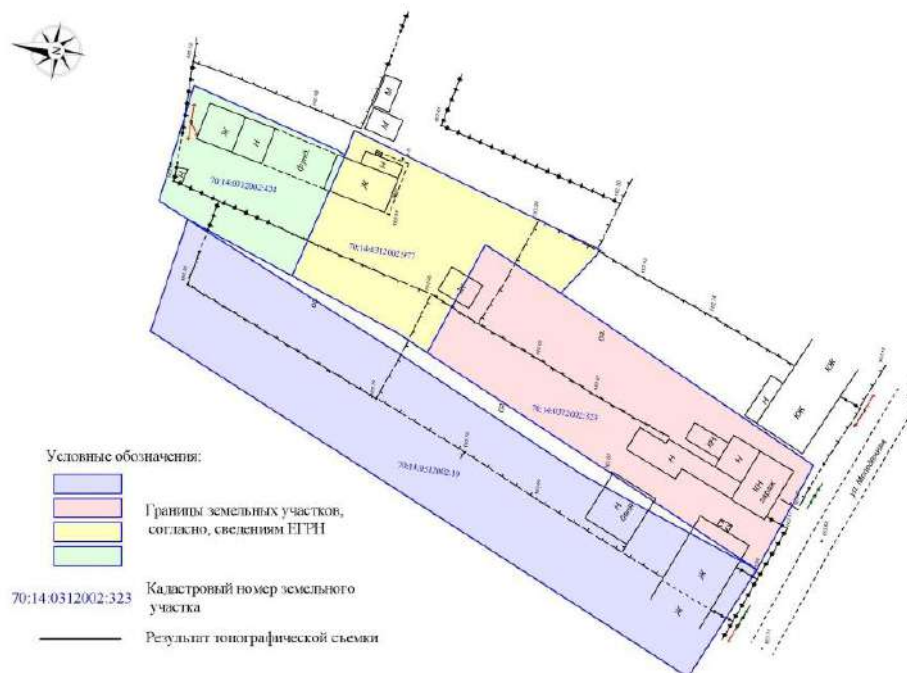
Разберемся с понятием реестровой ошибки. Как гласит «настолярная библия» любого кадастрового инженера, а именно Федеральный закон № 218, реестровая ошибка – это воспроизведенная в Едином государственном реестре недвижимости ошибка, содержащаяся в межевом плане, техническом плане, карте-плане территории или акте обследования, возникшая вследствие ошибки, допущенной лицом, выполнившим кадастровые работы, или ошибка, содержащаяся в документах, направленных или представленных в орган регистрации прав иными лицами и (или) органами в порядке информационного взаимодействия, а также в ином порядке, установленном настоящим Федеральным законом [1]. Данные ошибки приводят к сложностям в оформлении сделок с объектами недвижимости, проблемам при государственном кадастровом учете и ряду других неприятных последствий. Таким образом, в данном контексте исправление реестровой ошибки в первую очередь важно для собственников объектов недвижимости (чаще всего – земельных участков).

Каким же образом реестровая ошибка может являться причиной земельного спора? Все очень просто. В настоящее время существует большое количество земельных участков, которые считаются ранее учтенными, но их границы не установлены с точностью, удовлетворяющей требованиям законодательства. Этот факт отражен в том числе и на публичной кадастровой карте. Таким образом, нередки случаи, когда границы одного земельного участка, занесенные в ЕГРН, накладываются на фактическую территорию другого участка, тем самым создавая препятствие для



учета границ второго участка, так как, согласно законодательству РФ, границы земельных участков пересекаться не могут. Как правило, идеальным вариантом в таких случаях является мирное урегулирование проблемы путем устранения реестровой ошибки, уточнения границ земельных участков и занесения актуальных, соответствующих требуемой точности, сведений о границах в ЕГРН. Но на деле же, в нашем далеком от идеала современном мире, земельные споры часто приводят к судебным разбирательствам, которые затягиваются на несколько месяцев, а то и лет.

В рамках данного исследования был проанализирован ряд судебных исков и разбирательств, связанных с разрешением земельных споров в Томской области в 2017 году, возникших вследствие наличия и обнаружения реестровой ошибки относительно границ земельных участков. Обобщив результаты данного анализа можно утверждать, что большую роль в разрешении земельных споров является заключение кадастрового инженера или же землеустроительная экспертиза, основанные на глубоком исследовании имеющихся данных правоустанавливающих документов и топографической съемки. Принципы организации экспертизы, требования, предъявляемые к эксперту, его права и обязанности, производство экспертизы детально регламентированы в Федеральном законе «О государственной судебно-экспертной деятельности» от 31 мая 2001 года N 73 – ФЗ [2].



**Рис 1. Совмещение данных о земельных участках ЕГРН с данными топографической съемки**

В качестве примера рассмотрим один из земельных споров, требующих комплексного подхода к его разрешению. Собственники земельных участков с кадастровыми номерами 70:14:0312002:323, 70:14:0312002:977, 70:14:0312002:19 проводили уточнение границы своих участков. Согласно ФЗ №218 при уточнении границ земельного участка их местоположение определяется исходя из сведений, содержащихся в документе, подтверждающем право на земельный участок, или при отсутствии такого документа исходя из сведений, содержащихся в документах, определявших местоположение границ земельного участка при его образовании [1]. Во время подготовки межевого плана по уточнению границ было обнаружено, что при постановке участков на государственный кадастровый учет скорее всего была допущена реестровая ошибка, о чем свидетельствовало наложение границ смежных земельных участков на фактическую территорию уточняемого участка. В силу невозможности урегулирования данного спора мирным путем собственники земельных участков были вынуждены обратиться в суд, в рамках которого было проведено две судебные землеустроительные экспертизы двумя независимыми организациями г. Томска. В рамках землеустроительной экспертизы была проведена топографическая съемка. Все результаты спутниковых наблюдений на местности были обработаны, и построена цифровая модель местности при помощи программного обеспечения. Для выявления несоответствий были проведены работы по совмещению (наложению) общедоступных сведений ЕГРН о координатах характерных точек границ рассматриваемых земельных участков с кадастровыми номерами 70:14:0312002:19, 70:14:0312002:424, 70:14:0312002:977, 70:14:0312002:323 и построенной цифровой моделью местности, результаты приведены на рисунке 1.

Таким образом, отчетливо видно, что границы участков в соответствии со сведениями ЕГРН, абсолютно не соответствуют фактическим границам, что уже однозначно говорит о ранее допущенной ошибке в части определения координат характерных точек. Также, видно, что конфигурация (соотношение длин линий к внутренним углам) земельных участков визуально соответствует фактической территории. Что же мешает просто «передвинуть» участки на свои места? Учитывая визуальное сходство, далее было проведено исследование о том, насколько соответствует конфигурация участков согласно, сведений ЕГРН, фактическим границам определенных на этапе полевых работ. Границы земельных участков были построены по принципу максимального соотношения площадей фактически используемой территории и сведений ЕГРН без изменения конфигурации, т.е. только с

использованием метода перемещения и разворота участков, при условии их неразрывности, поскольку согласно ЕГРН все участки являются смежными, кроме участка 70:14:0312002:19. В итоге были получены частичные наложения, пересечения и несоответствия, что подтверждает наличие реестровых ошибок. Кто и на каком этапе допустил данные ошибки – остается загадкой. Что более важно, это разобраться в том, какую же конфигурацию и площадь должны иметь участки, рассматриваемые в данном деле, чем и занялась экспертная организация, детально изучая все имеющиеся документы.

Обобщая вышеизложенное, хочется сказать, что наличие реестровых ошибок часто приводит к земельным спорам, разрешение которых требует кропотливой и ответственной работы кадастрового инженера как эксперта. В случае судебного разбирательства мнение эксперта не является обязательной частью процесса и не имеет заранее установленной силы, но в большинстве случаев судебная землеустроительная экспертиза является основой для вынесения решения суда [3].

#### Литература

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.07.2015, 2015. – 128 с.
2. Рыжкова М.С., Шарно О.И. Судебная землеустроительная экспертиза как правозащитная технология разрешения земельных споров // Новая наука: от идеи к результату. – Уфа, 2016. – № 12–3. – С. 219 – 222.
3. Усович Л.В. Некоторые аспекты регулирования кадастровой деятельности в контексте проводимой реформы системы государственной регистрации и кадастрового учета/Имущественные отношения в российской федерации. – М., 2015. – №6. – С. 36 – 45.

### ВЕДЕНИЕ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ НА БАЗЕ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙ

Е.С. Черных

Научный руководитель профессор М.А. Гасанов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Единый государственный реестр недвижимости является сводом достоверных систематизированных сведений об учтенном в соответствии с настоящим Федеральным законом недвижимом имуществе [1]. Но в условиях интенсивного внедрения информационных технологий, радикального изменения стандартов, моделей условий, потребительских услуг становится объективно востребованным поиск внедрения новых технологических систем способных в существенном улучшении обеспечения надежности, операционности гибких сетевых систем. Такой системой является блокчейн. Блокчейн или распределенный реестр является новой платформой транзакционных услуг на сегодняшний день. Это база данных, которая представляет собой уникальную цепь, состоящую из закодированных блоков, хранящаяся на множестве компьютеров одновременно. Функционированию и полной защите этой системы будут способствовать специалисты, отвечающие за кодирование и безопасность информации – майнеры.



Рис. 1 Процесс транзакции в блокчейн [2]

Для внесения какой-либо информации в данную базу данных необходимо отправить документ в распределенный реестр, где один из майнеров «запечатывает» его в блок индивидуальным кодом. Далее остальные участники распределенного реестра соглашаются с установленным кодированием и сформировавшийся блок

присоединяется к остальной цепочке информации (рис. 1). Данная транзакция считается успешной. Основные принципы блокчейн заключены в следующем:

- децентрализованность и распределенность информации;
- безопасность и защищенность;
- открытость и прозрачность;
- неизменность уже записанного.



**Рис 2. Взаимодействие Единого государственного реестра недвижимости с учреждениями и физическими лицами**

Если рассмотреть Единый государственный реестр недвижимости, как базу данных, то она состоит из шести блоков: реестр объектов недвижимости, реестр прав и обременений недвижимого имущества, реестр сведений о границах, реестровые дела, книги учета документов и кадастровые карты [1]. При анализе этой системы было выявлено множество недостатков. Рассмотрим цепочку операций на примере договора купли-продажи: оценка жилья – сбор документов – заключение предварительного договора – заключение основного договора и передача денег – регистрация [2]. Для того чтобы сделка произошла успешно, необходимо задействовать множество посредников, вследствие чего стоимость услуги увеличивается. Это занимает длительное время, где на заключительном этапе «регистрация» может произойти фальсификация данных, так как оформление договора «Купли-продажи» происходит, непосредственно, без физического присутствия покупателя недвижимости. Проведя мониторинг и системы оценки Единого государственного реестра недвижимости, была создана предположительная схема взаимодействия реестра с другими структурами для полного решения задач.

Таким образом, к базе Единого государственного реестра недвижимости будут иметь доступ не только майнеры, кадастровые инженеры, городская администрация, пользователи сети, но и все организации, имеющие причастие к недвижимости (рис.2). Отслеживание права и поиск истины в имущественных делах благодаря распределенному реестру могут стать настолько элементарными, что загрузка судебных органов значительно уменьшится.

Каждый пользователь реестра будет иметь индивидуальную электронную цифровую подпись для внесения информации в базу данных или совершения сделок. Традиционные договора, используемые на сегодняшний день, будут переформированы в smart-контракты. Данный документ представляет собой компьютерный алгоритм в блокчейн-среде. Он позволяет заключать и поддерживать сделки, а также автоматически исполнять их условия. Smart-контракт имеет ряд преимуществ: за короткое время возможно совершить денежный перевод в автоматическом режиме без посредников, где физическое присутствие покупателя и продавца необязательно.

На сегодняшний день децентрализованность блокчейна является лучшим способом не только для борьбы с сохранением безопасности, но и вариант модернизации и его внедрения в социальную сферу человека и государства. Именно благодаря распределенному реестру будут усовершенствованы операционные процессы, уменьшая в разы время совершения сделки, которое часто занимает несколько месяцев, снизят риск мошенничества и ошибок в документах и транзакциях (переход прав, например), делая процесс и систему надежнее. Это приводит к повышению привлекательности страны для ведения бизнеса и инвестиций, но и для полноценного функционирования органов власти.

Литература

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.07.2015, 2015. – 128 с.
2. Журнал «Акционерное общество». Погружение в Blockchain. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aojournal.ru/>, свободный – (15.01.2019)

**ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ**

**Л.Н. Чилингер**

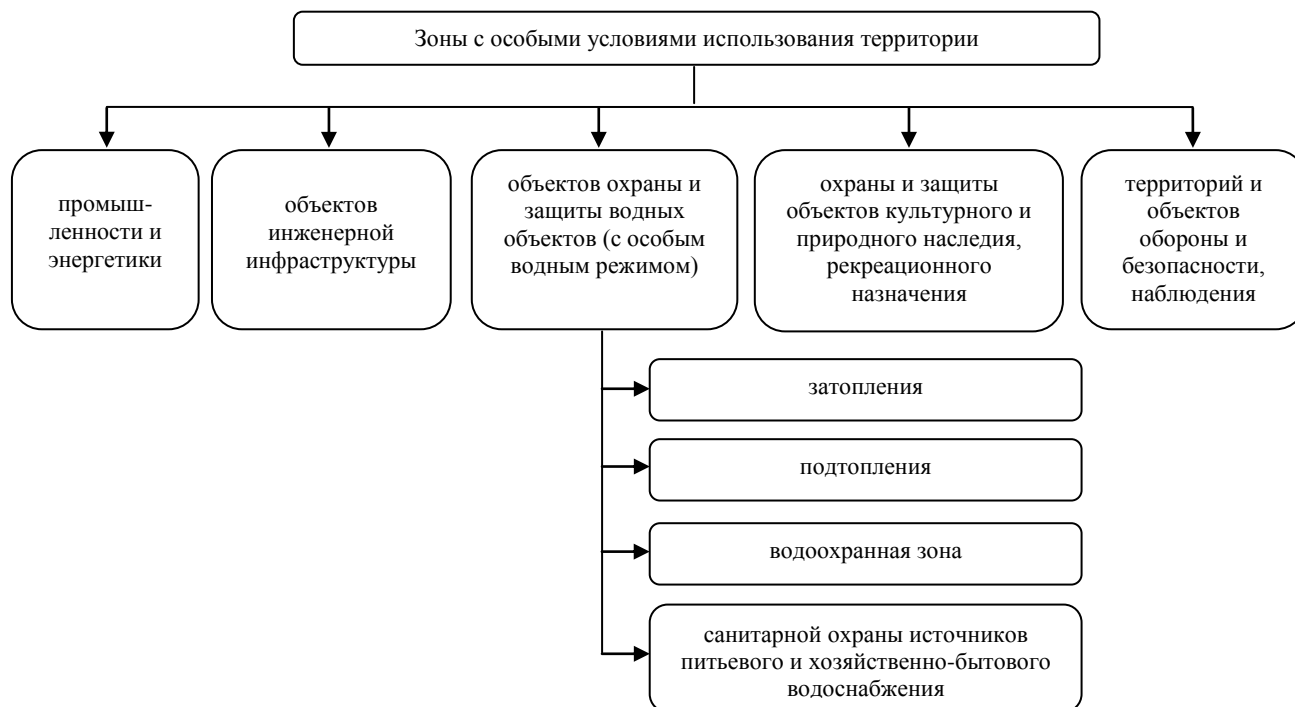
Научный руководитель профессор **В.К. Попов**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В связи с вносимыми изменениями в нормативно-правовые документы в части определения перечня зон с особыми условиями использования территории (ЗООИТ), возникла острая необходимость в их определении, установлении и внесении сведений о границах зон в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). В настоящее время регламентирован срок внесения необходимой информации – до 1 января 2022 года [4]. Однако ЗООИТ не являются объектами землеустроительных или кадастровых работ, поэтому необходима разработка соответствующих технологических документов и форм, определяющих содержание кадастровой информации для эффективного установления границ зон с особым водным режимом.

Каждый вид зон с особыми условиями использования территории имеет определенные ограничения [5] в использовании земельных участков, в пределах которых расположены. Кроме того, наличие зон затрагивают правовой режим землепользования (хозяйственная деятельность, размещение определенных объектов и т.д.) как предоставляемых, так и уже предоставленных земельных участков.

Для внесения сведений о ЗООИТ в ЕГРН в настоящее время утверждена форма текстового и графического описания местоположения границ, содержащего сведения о зонах и точность определения координат характерных точек границ таких объектов [3]. Сформировав текстовое и графическое описание местоположения границ в бумажном виде, необходимо пройти процедуру согласования и принятия решения надзорными органами, после чего с заявлением от организации, владеющей объектом, сдать XML-файл с необходимой информацией для внесения сведений о них в реестр границ. Однако форма, используемая для электронного формирования документов в формате XML-файла отсутствует (фактически используется форма карта (плана) территории до момента разработки формы текстового и графического описания местоположения границ). Только после даты внесения в ЕГРН зоны считаются установленными.



**Рис. Классификация зон с особыми условиями использования территорий**

Установление зон с особыми условиями использования территории является обязательным для всех объектов в целях охраны окружающей среды или объекта от вредного и негативного воздействия, в особенности в отношении



гидротехнических сооружений, поверхностных и подземных вод, в совокупности являющейся единой гидравлически связанной системой. Поэтому зоны затопления и подтопления, водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, а также зоны санитарной охраны источников водоснабжения предложено отнести к зонам с особым водным режимом. Кроме того, основной целью создания и обеспечения режима в исследуемых зонах является их санитарная охрана от загрязнения поверхностных водных объектов, источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также защита территорий, подверженных процессам подтопления и затопления, оказывающие негативное влияние на объекты недвижимости. Предлагаемая классификация зон представлена на рисунке. Анализируя проекты и утвержденные положения об установлении границ зон затопления и подтопления, водоохранных зонах и прибрежных защитных полос, а также зон санитарной охраны источников водоснабжения было установлено, что исходными данными для установления таких границ являются результаты специальных инженерных изысканий (инженерно-геологические, гидрологические и гидрогеологические изыскания), характеризующие геологические, гидрологические и гидрогеологические условия. Технологическая схема определения и установления границ зон с особым водным режимом представлена на рисунке 1.

Широко развитая гидрологическая сеть в совокупности с неблагоприятными гидрогеологическими условиями способствуют развитию процессам подтопления и затопления, а отсутствие сведений о границах зон с особым водным режимом в реестре границ не только затрудняют землепользование на данных территориях, но и не обеспечивают безопасность жизнедеятельности граждан и необходимую санитарную защиту водных объектов. Подобные развивающиеся процессы должны учитываться при управлении земельно-имущественным комплексом в совокупности.

В связи с отсутствием сведений в ЕГРН о границах таких зон, влияние указанных условий представляет собой важный методический прием в установлении справедливой стоимости земель, так как их наличие должно быть использовано при корректировке кадастровой стоимости соответствующих земельных участков [1], что позволит ликвидировать недостатки налогообложения земельно-имущественных комплексов. Границы зон с особым водным режимом должны отображаться в документах территориального планирования, градостроительного зонирования и документации по планировке территорий в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности.

Таким образом, при установлении границ зон с особым водным режимом необходимо использовать основные принципы:

- законности, согласно которому все работы, проводимые в целях установления границ зон с особым водным режимом и внесения необходимых сведений о них в Единый государственный реестр недвижимости, должны проводиться исключительно в соответствии с разрабатываемыми правительством Российской Федерации положений об определении границ зон с особыми условиями использования территории;
- достоверности, т.е. сведения ЕГРН не должны содержать ошибок [2];
- открытости, в результате которого происходит обязательное уведомление правообладателей земельных участков, в границах которых проходят зоны с особым водным режимом; вместе с тем, сведения зонах должны быть общедоступными;
- актуальности, т.к. в границах зон затопления и подтопления, водоохранных зонах и прибрежных защитных полос, а также зон санитарной охраны источников водоснабжения требуется ограничивать деятельность человека и обеспечивать природоохранные мероприятия;
- межведомственного взаимодействия, заключающийся в том, что сведения о границах охранных зон в отношении гидротехнических сооружений, поверхностных и подземных вод должны быть систематизированы, внесены и передаваться в следующие органы и учреждения: государственные санитарно-эпидемиологические службы Российской Федерации, министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий, государственный водный реестр, Единый государственный реестр недвижимости и другие.

### Литература

1. Аврунев Е.И. Исследование факторов стоимости земель урбанизированных территорий / М.В. Козина, В.К. Попов // Вестник СГУГИТ. – 2018. – № 2 (23). – С. 130 – 143.
2. Дорош М.П. Разработка методики повышения достоверности кадастровой информации в Едином государственном реестре недвижимости. Дис. ... канд. тех. наук. – Новосибирск, 2018 г. – 147 с.
3. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 23 ноября 2018 г. № 650 «Об установлении формы графического описания местоположения границ населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, формы текстового описания местоположения границ населенных пунктов, территориальных зон, требований к точности определения координат характерных точек границ населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, формата электронного документа, содержащего сведения о границах населенных пунктов, территориальных зон, особо охраняемых природных территорий, зон с особыми условиями использования территории, и о признании утратившими силу приказов минэкономразвития России от 23 марта 2016 г. № 163 и от 4 мая 2018 г. № 236». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 23.11.2018, 2018. – 7 с.
4. Федеральный закон "О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 13.07.2015 N 252-ФЗ. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 13.07.2015, 2015. – 3 с.
5. Шафигина Р. Р., Колмакова Е. А. Анализ влияния зон с особыми условиями использования территорий при расчете стоимости земельного участка // Молодой ученый. – 2019. – №4. – С. 81 – 83.

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА САДОВЫХ И ДАЧНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

С.Н. Шерзад

Научный руководитель старший преподаватель А.М. Рыбкина

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия

На данный момент, в сфере кадастровой деятельности, наиболее распространенным вопросом является регистрация объектов капитального строительства, расположенных на землях садоводческих и дачных некоммерческих объединений граждан. Это связано с их большим количеством и частыми изменениями в законодательстве в этой области. Например, по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года в Ленинградской области было насчитано 3531 садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений, в Санкт-Петербурге – 265 [1].

До 01.01.2019 г. отношения, возникающие в связи с ведением гражданами садоводства, огородничества и дачного хозяйства, регулировались Федеральным законом от 15.04.1998 г. № 66-ФЗ [4]. В соответствии с положениями данного закона собственники земли имели право возводить здания для определенных целей (рис.1).

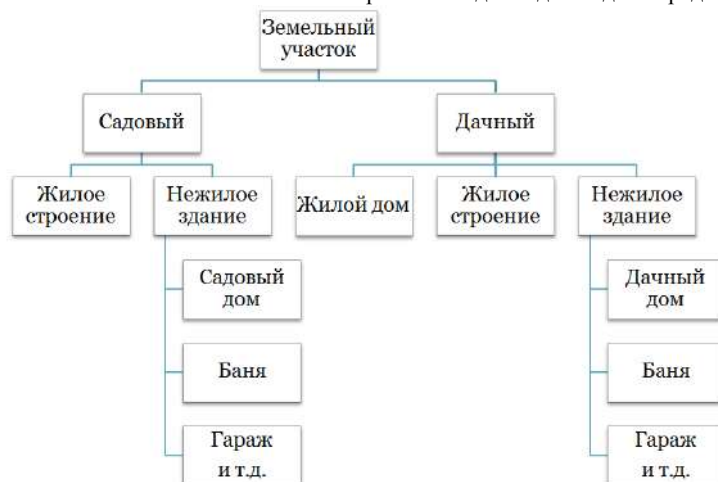


Рис.1 Назначение объектов недвижимости, возводимых на садовых и дачных земельных участках до 01.01.2019 г.

Проблемой государственной регистрации "жилых домов" являлось отсутствие соответствующей XML-схемы, в связи с чем, в разные периоды времени "жилые дома" регистрировались либо как нежилые здания, либо как жилые здания с внесением в раздел "особые отметки" дополнительной информации о назначении "жилое строение". В настоящее время более 50% "жилых строений" зарегистрированы как нежилые.

Потребность выработки единой позиции по данному вопросу была выявлена в связи с необходимостью перехода от норм Федерального закона от 15 апреля 1998 года № 66-ФЗ к требованиям Федерального закона от 29 июня 2017 года № 217-ФЗ, которые заменили ранее действовавшее законодательство. В соответствии с положениями 217-ФЗ виды разрешенного использования земельных участков: "для садоводства" и "для ведения дачного хозяйства/строительства" признаются эквивалентными, при этом эти земельные участки являются садовыми [2]. Кроме того, концепция, представленная на рис. 1, также претерпела ряд изменений (рис. 2).

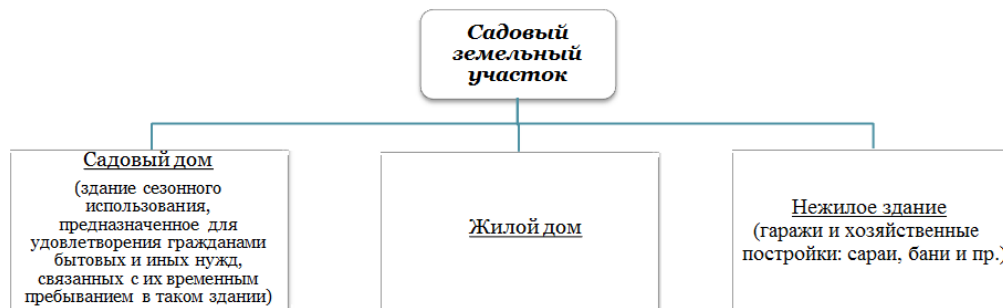


Рис.2 Назначение объектов недвижимости, возводимых на садовых земельных участках с 01.01.2019 г.

Следует отметить, что согласно ч. 9 статьи 54 Федерального закона № 217-ФЗ, здания, расположенные на садовых земельных участках, сведения о которых внесены в Единый государственный реестр недвижимости до 01.01.2019 г. с назначением "жилое строение" или "жилое", признаются жилыми домами. В связи с тем, что замена ранее выданных документов и внесение изменений в сведения Единого государственного реестра недвижимости не требуется, данный переход должен осуществляться автоматически [2].

Однако для осуществления этой процедуры зарегистрированные до 01.01.2009 "жилые строения" должны быть внесены в государственный кадастровый реестр в качестве жилых домов. В связи с вышеизложенным, возникает необходимость перевода "жилых строений" из нежилых зданий в жилые. Единственным решением данной проблемы является исправление реестровой ошибки назначения.

Кроме того, остается открытым вопрос учета «садовых домов» в связи с отсутствия в статье 8 Федерального закона № 218-ФЗ данного назначения как самостоятельно определенного, а также отсутствием соответствующей XML-схемы. Таким образом, можно сделать вывод, что регистрация садовых домов будет осуществляться с использованием XML-схемы на нежилое здание (рис. 3).



Рис.3 Переходные положения в отношении изменения назначения зданий

Таблица

Сравнительный анализ процедур регистрации зданий на садовых земельных участках

Документ	До 1 марта 2019 года	После 1 марта 2019 года
Межевание	Не обязательно	Обязательно
Уведомление о планируемом строительстве	–	+
Уведомление о соответствии	–	+
Декларация об объекте недвижимости	+	+
Технический план	+	+
Уведомление об окончании строительства	–	+
Риски	1. Объект выходит за границы участка	1. Не распространяются правила землепользования и застройки. 2. Не соблюдены требования к предельным параметрам разрешенного строительства. 3. Объект выходит за границы участка. 4. Объект уже построен (нет уведомлений).

Относительно перспектив регистрации зданий, расположенных на садовых земельных участках, следует отметить, что согласно ч. 7 ст. 16 Федерального закона № 340-ФЗ с 1.03.2019 г. повсеместно вводится уведомительный порядок строительства и регистрации садовых и жилых домов, это означает усложнение процедуры и обязательное выполнение ряда требований, предъявляемых к документации (табл.) [3].

Наличие перечисленных в таблице рисков не позволит зарегистрировать объект. Незарегистрированные до 1 марта 2019 года, уже построенные на садовых и дачных земельных участках жилые дома, жилые строения и садовые дома, зарегистрировать будет невозможно ввиду отсутствия необходимых согласований, в этой связи данные здания будут считаться самовольными постройками и подлежат административному воздействию.

#### Литература

1. Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.vshp2016.ru>, свободный – (19.01.2019)
2. О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (Федеральный закон от 29.07.2017 № 217-ФЗ). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) 15.04.1998, 1998. – 45 с.
3. Федеральный закон «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации, отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования подготовки, согласования и утверждения документации по планировке территории и обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» от 03.07.2016 N 373-ФЗ. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 03.07.2016, 2016. – 42 с.
4. О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан (Федеральный закон от 15.04.1998 № 66-ФЗ). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) 15.04.1998, 1998. – 34 с.

## Секция 8

### ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ.

#### Подсекция 8.2

### МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ И ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

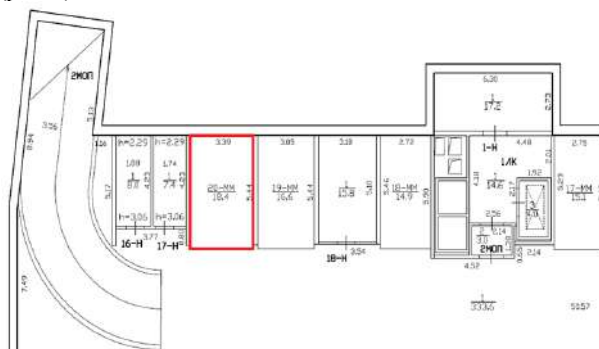
#### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕДУРЫ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА МАШИНО-МЕСТА

**Д.С. Андреева**

Научный руководитель доцент П.М. Демидова

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

В настоящее время к списку уже существующих объектов недвижимости, статус которых законодательно утверждён, добавилось машино-место. С 1 января 2017г., в соответствии с федеральным законом «О внесении изменений в часть первую гражданского кодекса российской федерации и отдельные законодательные акты российской федерации» от 03.07.2016 315-ФЗ, внесены поправки в ст. 130 Гражданского кодекса РФ, согласно которым, «предназначенные для размещения транспортных средств части зданий и сооружений (машино-места), если границы таких помещений, частей зданий или сооружений описаны в установленном законодательством о государственном кадастровом учёте порядке» признаются объектами недвижимости. Кроме того, 315-ФЗ утверждено дополнение к ст. 1 Градостроительного кодекса РФ, в которой определяется понятие машино-место как «предназначенная исключительно для размещения транспортного средства индивидуально-определённая часть здания или сооружения, которая не ограничена либо частично ограничена строительной или иной ограждающей конструкцией и границы которой описаны в установленном законодательством о государственном кадастровом учёте порядке». Анализируя приведённые выше определения, следует отметить особенности машино-места в качестве недвижимой вещи. Но прежде стоит упомянуть общепринятые принципы классификации объектов недвижимости по характеру отнесения тех или иных объектов к таковым, а именно, на объекты, неразрывно связаны с землёй, и объекты, отнесённые к недвижимым вещам в силу прямого указания закона, так, по мнению М.С. Жиляева [5], машино-место обладает признаками обеих групп, так как, с одной стороны, помещение с расположенными в нём машино-местами является составной частью здания, которое имеет неразрывную связь с землёй, а, с другой – при отсутствии признаков самостоятельного объекта недвижимости у машино-места, в силу его физической природы, данный объект можно отнести ко второй группе недвижимого имущества. Специфика и уникальность машино-места заключается в его не изолированности, в виду отсутствия реальных физических границ (рис. 1).

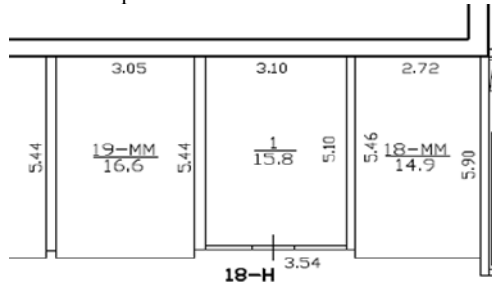


**Рис.1. Фрагмент поэтажного плана технического плана**

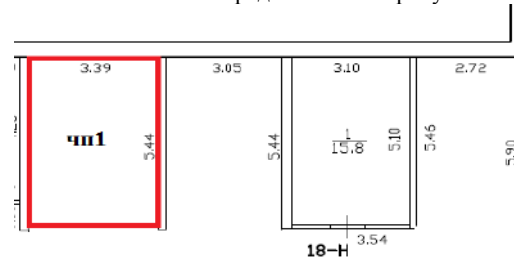
Необходимость внесения законодательной однозначности в вопросы правовой природы машино-места и установления единых правил для его формирования назрела в связи с возникновением в правоприменительные практики двух противоположных позиций. С одной стороны, машино-места признавались самостоятельными объектами недвижимости в виде части другого объекта недвижимости нежилого помещения или здания, а именно, помещения. Но для осуществления такой процедуры необходимо было сначала добавить такому объекту элементы, наличие которых позволяло идентифицировать его в качестве помещения, т.к. согласно п. 14 ч. 2 ст. 2 Федерального закона от 30.12.2009 № 384 – ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» помещение обязательно ограничивается строительной конструкцией (стенами или перегородками). Однако, такое условие не всегда возможно соблюдать, так, например, в подземных автостоянках разделение машино-мест перегородками на отдельные боксы не допускается в интересах пожарной безопасности [14]. Такой подход идентификации «участков» пола, описанных в качестве помещений, применяли в Москве уже с 2006 г., при этом такие объекты ставили на



кадастровый учет и право собственности регистрировали на них как на самостоятельные объекты недвижимости [2]. Различие в отображение на поэтажном плане нежилого помещения и машино-места представлено на рисунке 2.



**Рис.2 Отображение нежилого помещения и машино-места на поэтажном плане технического плана**



**Рис.3 Часть помещения. Поэтажный план технического плана**

В рамках второго подхода предусматривалась регистрация права на машино-место как на долю в праве общей собственности, что, в первую очередь, обосновывалось отсутствием реальных конструктивных границ такого объекта, и тем самым не позволяло определить его в качестве самостоятельного объекта недвижимости. При этом возникало множество сложностей, среди которых, можно отметить следующие. Во-первых, при реализации права по распоряжению машино-местом, согласно ст. 250 Гражданского кодекса РФ, возникало преимущественное право покупки других собственников, что значительно усложняло вовлечение такого объекта в гражданский оборот, при этом на практике число собственников могло достигать большого количества, а процедура согласования становилась весьма проблематичной. Во-вторых, отсутствовали однозначно закрепленные машино-места за конкретными долями собственников, так как выдел в натуре для них не производился, что влекло за собой утверждение порядка пользования соответствующей частью недвижимой вещи соглашением участников долевой собственности или решением суда [2, 12]. Пример, формирования машино-места в качестве части помещения, в случае проведения процедуры выдела, представлен на рисунке 3.

Признание машино-места самостоятельным объектом недвижимости, безусловно, позволило внести ясность в описанные выше подходы и тем самым существенно облегчило их индивидуализацию, порядок которой на сегодняшний день регламентируется Федеральным законом от 13.07.2015 N 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости". В соответствии с названным законом, границы машино-места определяются проектной документацией здания, сооружения и могут закрепляться посредством нанесения на поверхность пола или кровли разметки (краской, с использованием наклеек или иными способами), установление таких границ производится путем определения расстояний от характерных точек машино-места до не менее двух точек, закрепленных специальными метками на внутренней поверхности строительных конструкций этажа и находящихся в прямой видимости, а также расстояний между всеми характерными точками машино-места.

Новыми требованиями к вновь образуемым машино-местам являются их предельно допустимые размеры, которые теперь утверждены специальным приказом Минэкономразвития РФ от 7.12.2016 г. [11], при этом важно, что несоответствие машино-места вышеуказанным размерам не влечет обязанности собственника по их изменению или перерегистрации права для ранее зарегистрированного машин-места. Кроме того, законодатель допускает возможность определения координат специальных меток и дополнительного закрепления специальными метками на поверхности пола характерных точек границ машино-места по желанию заказчика кадастровых работ [10]. Однако, порядок выполнения описанных работ ничем не регламентирован, и, в связи с тем, что определение координат подразумевается проводить внутри здания или сооружения, а не за их пределами, требования к точности таких координат также не установлены. Заметим, что законодательством предусмотрен порядок образования общего имущества собственников машино-мест, только в рамках переходных положений закона [9], в соответствии с которыми, «имущество, оставшееся после выдела долей из общей собственности на помещения, здания или сооружения, предназначенные для размещения транспортных средств, а также регистрации прав на машино-места и необходимое для прохода или проезда к машино-местам, является общим имуществом собственников помещений и (или) машино-мест». В отношении же формируемых на настоящем этапе машино-мест по новым требованиям, не подразумевающим процедура выдела из общей долевой собственности, порядок определения общего имущества не регламентируется.

Отдельно стоит рассмотреть ситуацию с кадастровым учётом и регистрацией прав машино-мест, расположенных в парковочных залах, которые оснащены многоярусными автоматизированными парковочными системами. Называть данные объекты «машино-местом», с точки зрения действующего законодательства ошибочно, кроме того, сами механизированные паркинги не являются объектами недвижимости [13]. Утверждённое определение понятие машино-места не дает нам представление о трёхмерном объёме данного объекта недвижимости, тем самым не ограничивает его по высоте. В связи с этим, статус всех мест, предназначенных для размещения на них транспортных средств, в многоуровневой системе, за исключением нижнего, остаётся неопределённым. На наш взгляд, перспективным разрешением данного вопроса может стать применение технологий 3D-кадастра в отношении машино-места [1], которые позволят конкретизировать особенности и характеристики каждого подобного объекта недвижимости в объёме. Кроме того, необходимо внести дополнения в действующие нормативно-правовые документы, которые смогу пояснить процедуру постановки таких объектов на кадастровый учет и в целом определить их правовой статус.

В связи с признанием машино-места в качестве самостоятельного объекта недвижимости, произошли соответствующие изменения и в налоговом законодательстве. В частности, согласно, положениям второго абзаца п.п. 4 п. 2 ст. 406 Налогового Кодекса РФ, в случае определения налоговой базы, исходя из кадастровой стоимости объекта налогообложения, налоговые ставки устанавливаются в отношении машино-мест в размерах, не превышающих 0,1 %. На основании положений п.п. 5 п. 4 ст. 407 Налогового Кодекса РФ, на такой объект налогообложения, как машино-место, распространяются налоговые льготы. Однако, в случае, если машино-место зарегистрировано в качестве нежилого помещения, для такого вида объекта налогообложения п.п. 3 п. 2 ст. 406 Налогового Кодекса РФ устанавливается минимальная налоговая ставка в размере 0,5 % от кадастровой стоимости, а в ст. 407 отсутствуют основания для применения налоговых льгот. Поэтому в целях снижения налоговых платежей, в соответствие с информацией Федеральной налоговой службы России от 08.12.2016 г. [6], собственники вправе «обратиться в налоговую инспекцию, в том числе через "Личный кабинет налогоплательщика", за перерасчетом налога либо предоставлением налоговой льготы. Если же в свидетельстве о собственности не указано, что объект является машиноместом, однако фактически он отвечает требованиям, предъявляемым законодательством к машиноместам, то для изменения наименования объекта собственник может обратиться в органы Росреестра, начиная с 2017 года. После этого информация поступит в налоговые органы для расчета налога на имущество физических лиц». В то же время процедура такой перерегистрации не установлена [2].

Рассмотренные нововведения законодательства в отношении машино-места формировались с целью разрешения множества споров и проблем, сложившихся на практике, однако это позволило лишь формально облегчить процедуру гражданского оборота таких объектов недвижимости. Анализ проблем, отраженных в настоящей статье, указывает на то, что юридические аспекты данных изменений требуют проведения более тщательного изучения с последующим введением поправок и дополнений в действующие нормативно-правовые документы.

#### Литература

1. Батталов Д.А., Демидова П.М. Разработка методики кадастрового учёта машино-мест посредством применения технологий 3D кадастра // Научный форум. Сибирь, Тюмень, 2018. – Т.4. – № 1. – С. 52 – 53.
2. М.А. Бычко, М.П. Мельникова Машино-место как новый объект недвижимого имущества: проблемы теории и практики // Гуманитарные и юридические исследования. – Ставрополь, 2017. – № 1. – С. 150 –155.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (дата обращения: 15.01.2019)
4. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) (Федеральный закон № 51-ФЗ от 30. 11.1994 ) [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (15.01.2019).
5. Жилиев М.С. Машино-место: особенности оформления прав на новый объект недвижимости // Пролог: журнал о праве, 2016. – № 4. – С. 28 – 30.
6. О налогообложении принадлежащих физическим лицам машиномест (Информация ФНС от 08.12.2016) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.nalog.ru> , свободный – (10.02.2019).
7. О.Б. Мезенина, А.Д. Бекетов, Д.В. Антропов Особенности формирования и государственного кадастрового учета машино-места // Московский экономический журнал, 2017. – № 4. – С. 52 – 60.
8. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) (Федеральный закон № 117-ФЗ от 5.08.2000 ) [Электронный ресурс] –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (20.02.2019).
9. О внесении изменений в часть первую гражданского кодекса российской федерации и отдельные законодательные акты российской федерации (Федеральный закон № 315-ФЗ от 03.07.2016) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (15.01.2019).
10. О государственной регистрации недвижимости (Федеральный закон № 218-ФЗ от 13.07.2015) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (15.01.2019).
11. Об установлении минимально и максимально допустимых размеров машино-места (Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации № 792 от 7.12.2016) – М.: М-во юстиции Рос. Федерации, 2016. –2 с.
12. Платонова Н.И. Машино-место как объект гражданских прав // Юридические исследования, 2017. – № 2. – С. 44 – 50.
13. СП 154.13130. 2013. Свод правил Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности (№ 117 от 21 февраля 2013 г.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098834>, свободный – (15.01.2019).
14. СП 4.13130.2013. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (утв. Приказом МЧС России от 24.04.2013 N 288). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/document/3743528>, свободный – (15.01.2019).
15. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (Федеральный закон №384-ФЗ от 30.12.2009) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – (20.02.2019).

#### ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРОДА ЖОДИНО

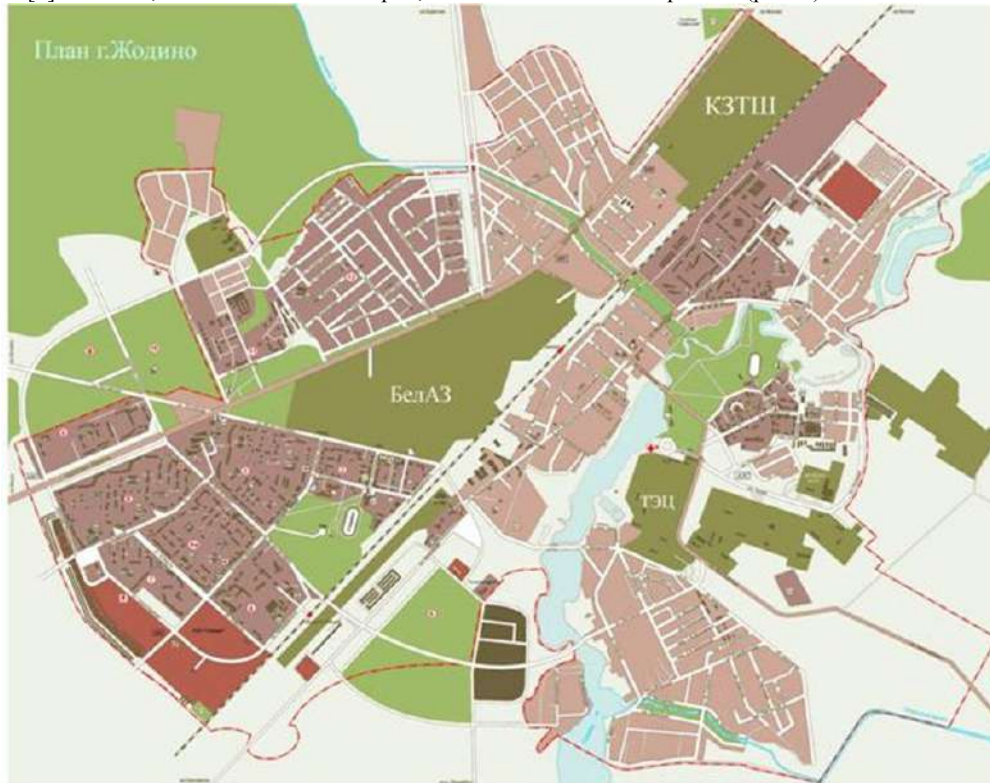
И.А. Барцевич

Научный руководитель доцент И.М. Швед

**Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки, Беларусь**

Введение. На развитие территории оказывают прямое влияние природные и экономические условия развития г. Жодино. Жодино - молодой промышленный город Минской области. Цель работы – изучение природно-экономических условий развития г. Жодино.

Материалы и методика исследования. Город Жодино находится на северо-востоке Смолевичского района и является городом областного подчинения. Население 62,2 тыс. человек. Расположен в 40 километрах от Минска занимает площадь 2321 га, насчитывает 19 микрорайонов, 214 улиц и переулков. Через город проходят два магистральных путепровода: железнодорожный путь и автомагистраль Брест – Москва. Название города произошло от речки Жодинка. У города две даты рождения: первая – историческая, 1643 год; вторая – 7 марта 1963 года, когда Указом Президиума Верховного Совета БССР городской поселок Жодино получил статус города областного подчинения [1]. Жодино, очень компактный город, с четкой и ясной планировкой (рис. 1).



*Рис. План г. Жодино*

Общая площадь земель г. Жодино составляет 2321 гектар, из них пахотных 546 га, под постоянными культурами 22, всего сельскохозяйственных – 568 га. Площадь лесных земель составляет 12 га, под древесно-кустарниковой растительностью 160, под болотами 10, под водными объектами 74, под дорогами и иными транспортными коммуникациями 67, общего пользования – 645, под застройкой – 491, неиспользуемых – 265, иных земель – 29 га. Земли по формам собственности и видам прав на землю находятся: в государственной собственности 2091 га, в частной – 230. Земли, предоставленные в пожизненное наследуемое владение, составляют 212 га, в постоянное пользование – 976, во временное пользование – 42, аренду – 87 га [2].

Численность населения г. Жодино на 1 января 2018 г. составила 64559 человек, в том числе городское население 34008 человек [3].

Ведущей отраслью города является промышленность, которую представляют 11 предприятий машиностроения, деревообрабатывающей, легкой и пищевой промышленности.

В городе Жодино работает один из крупнейших в мире и единственный в СНГ производитель карьерной техники – ОАО "Белорусский автомобильный завод". Предприятие выпускает карьерные самосвалы грузоподъемностью от 30 до 360 тонн, технику для обслуживания карьеров: погрузчики и бульдозеры, тягачи-эвакуаторы, различную строительную-дорожную и коммунальную технику.

ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга "БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ" – крупнейший мировой производитель карьерных самосвалов большой и особо большой грузоподъемности, а также другого тяжелого транспортного оборудования, применяемого в горнодобывающей и строительной отраслях промышленности.

Основными потребителями продукции Белорусского автозавода являются горнодобывающие предприятия СНГ и, прежде всего, России, Украины. В Республике Беларусь рынок карьерных самосвалов грузоподъемностью 30-55 тонн ограничен использованием их только несколькими добывающими предприятиями, в карьерах которых завод проводит и испытания этой техники. Осуществляется поставка самосвалов и на рынок дальнего зарубежья.

ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок» г. Жодино, входящий в ПО "БелАвтоМАЗ" со дня основания, является основным поставщиком крупногабаритных заготовок как для Минского автомобильного завода, так и для других предприятий машиностроительной отрасли Республики Беларусь.

Предприятие специализируется на изготовлении поковок и штамповок из сортового проката, штамповке на кривошипно-горячештампочных прессах, штамповочных молотах, молотах свободной ковки с последующей термообработкой и очисткой, а также на изготовлении лонжеронов, картеров заднего моста, балки передней оси,

ободьев колес семейства автомобилей МАЗ. Единственный в СНГ производитель ободьев колес для автомобилей БелАЗ грузоподъемностью 40-240 тонн.

Производство и передачу потребителям тепловой и электрической энергии в городе осуществляет Жодинская ТЭЦ, которая является филиалом республиканского унитарного предприятия РУП "Минскэнерго".

Функционирует открытое акционерное общество «Світанак» - предприятие лёгкой промышленности. ОАО «Світанак» производит и реализует широкий ассортимент трикотажных изделий с использованием хлопчатобумажной пряжи от 50 до 11,8 текс, а также котонизированного льняного волокна (до 20 %) и смесовых с хлопком синтетических нитей. Ассортиментный перечень содержит более 500 различных моделей в месяц. Коллекции постоянно обновляются: внедряются новые модели, артикулы трикотажных полотен, разрабатываются колориты для набивных рисунков, новые рецептуры для крашения. Фабрика производит и реализует на внутреннем рынке, в Российскую Федерацию, Италию, Германию, Нидерланды, страны СНГ и Балтии широкий ассортимент трикотажного белья и верхнего трикотажа для детей и взрослых.

В Жодино функционируют 253 магазина и павильона, наиболее крупные: универсамы «Рублевский», «Славянский», «Соседи», сеть магазинов «БелМаркет», «Евроопт», «МартИнн», торговые центры «Жодинский торговый центр», «Магистраль», «Мечта», «Сити». Работают 64 объекта общественного питания на 5 362 посадочных места: рестораны, кафе, столовые.

Жодино является одним из центров сельскохозяйственной науки республики. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» является ведущим научно-исследовательским учреждением аграрной отрасли Беларуси. Своими разработками в области прикладных и фундаментальных исследований он вносит значительный вклад в обеспечение продовольственной безопасности республики. Основной целью Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию является создание высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, совершенствование системы семеноводства, обеспечение интенсификации отрасли растениеводства на основе развития зональных систем земледелия, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, разработка высокоэффективных технологий возделывания, применения удобрений и средств защиты растений.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» занимаются выведением новых пород, кроссов, типов и линий сельскохозяйственных животных; разработкой новых составов комбикормов и кормовых добавок на основе местных источников сырья, разработкой лечебных, профилактических и диагностических ветеринарных препаратов, совершенствованием технологий кормления, содержания и использования животных.

Медицинское обслуживание населения города осуществляет многопрофильное лечебно-профилактическое учреждение, оказывающее медицинскую помощь населению города и жителям 28 близлежащих сельских населенных пунктов Смолевичского и Борисовского районов - учреждение здравоохранения «Жодинская центральная городская больница». В его состав входят больница, поликлиника, детская и стоматологическая поликлиники, станция скорой медицинской помощи, больница сестринского ухода.

Город открыт для бизнеса и инвестиций, партнерских и дружеских отношений.

Заключение. Город характеризуется бурным ростом, высокой производительностью экономики и в целом имеет важное значение для Республики Беларусь. Особую экономическую значимость городу придает находящееся здесь крупнейшее предприятие тяжелой промышленности страны – машиностроительный завод БелАЗ. Развитие города определяет деятельность градообразующего предприятия.

#### Литература

1. Жодинский городской исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zhodino.minsk-region.by/ru/economy/invest>, свободный. – (20.02.2019).
2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (сборник) // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2018 г. – 55 с.
3. Численность населения на 1 января 2018 г. и среднегодовая численность населения за 2017 год в пределах областей, районов, городов, поселков городского типа (статистический бюллетень) – Минск, 2018. – 17 с.

### ВЛИЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ НА КАДАСТРОВУЮ СТОИМОСТЬ В ГО ВЕРХНЯЯ-ПЫШМА (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Бакин

Научный руководитель к.г.-м.н. И.А. Старицына

Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия

Городской округ Верхняя-Пышма находится на территории Свердловской области. Занимает среднюю, и захватывает северную части Уральских гор, а также западную окраину Западно-Сибирской низменности. Площадь территории – 113898 га. Климат холодно умеренный. Городской округ Верхняя Пышма имеет значительное количество осадков в течение года. Среднегодовая температура в городском округе Верхняя Пышма – 2,4 °С. Среднегодовая норма осадков – 515 мм [2]. Для анализа кадастровой стоимости в данном ГО Верхняя Пышма были выбраны три садовых некоммерческих товарищества по определенным характеристикам, а именно:

1) СНТ «Домостроитель» находится в Свердловской области в 9 км от ГО Верхней Пышмы в северном направлении. К Югу от СНТ «Домостроитель» располагается озеро Балтым, а на западе озеро Вашты. Вблизи от СНТ «Домостроитель» уч. 26 так же находятся садовые товарищества, на севере СНТ «Родник-1», СНТ «Урал», СНТ



«Янтарь», СНТ «Колос». На юго-западе СНТ «Коммунальщик». На Севере СНТ «Калининец-57», СНТ «Половинный». В восточном направлении проходит Верхотурский тракт [4]. Кадастровая стоимость  $1\text{м}^2 - 124,14$  руб. по СНТ «Домостроитель» [1].

2) СНТ «Строитель» находится в Свердловской области в 8 км от Верхней Пышмы в Западном направлении. В Южном направлении расположено озеро Мелкое, с Севера на Юг с западной стороны протекает река Исеть. В северной части находится город Гать, а также СНТ «Гать»; на Западе находится СНТ «Лесотехник» и СНТ «Прогресс» в восточной части проходит улица Лесная и железнодорожная дорога [3]. В Западной части цена за кадастровая стоимость  $1\text{м}^2 - 239,76$  руб. по СНТ «Строитель», а на востоке кадастровая стоимость  $1\text{м}^2 - 301,97$  руб. по СНТ «Строитель» [1].

3) СНТ «Урожай» участок 2 находится в Свердловской области в 2 км от Верхней Пышмы в северном направлении и в 3 км от Среднеуральска в восточном направлении (Рис.). На северо-востоке находится озеро Балтым на западе озеро Исетское рядом с СНТ «Урожай» находятся так же различные СНТ такие как «Солнечный», «Русь», «Мираж», «№55 Экран», «Надежда -73», «Рябинушка», «Фантазия», «Уралэлектромедь». В западной части находится Серовский тракт [4]. Кадастровая стоимость  $1\text{м}^2 - 248,97$  руб. по СНТ «Урожай» [1]

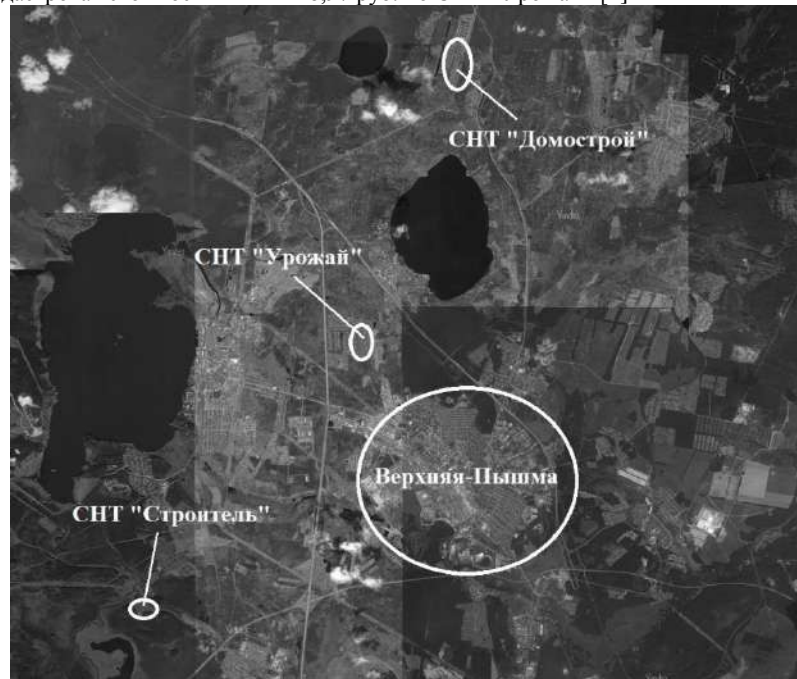


Рис. Местоположение СНТ по отношению к Верхней-Пышме

Для определения плодородия земли был выбран способ трехмерного определения ресурсных параметров земельного участка на определенной местности для определения его кадастровой стоимости относится к проведению кадастрового учета земельных участков в сельском хозяйстве. Техническим результатом изобретения является повышение точности трехмерного измерения и получение более достоверной информации о ресурсных составляющих земельного участка, на основании которой можно определить его кадастровую стоимость. Способ трехмерного определения ресурсных параметров земельного участка на определенной местности для определения его кадастровой стоимости включает геодезические измерения площади земельного участка. Дополнительно производят трехмерное измерение земельного участка, основанное на измерении координатной слагающей ресурсных параметров в разных точках данного участка. Выявляют закономерности изменения показателей кадастровой стоимости в заданные моменты периода эксплуатации линейно-динамическим моделированием, при помощи которого создают виртуальную модель земельного участка. При этом ресурсные параметры почвы земельного участка определяют для каждого временного периода эксплуатации с учетом дискретного выбытия части ресурсов, которые были в наличии на начало моделируемого периода [5]. Данный способ был разработан в 2010 году, но пока не получил широкого распространения.

Все три садовых некоммерческих товариществ исследовались по аэрофотоснимкам. Качество почвы во всех СНТ разное и не соответствует размеру кадастровой стоимости. Для уточнения кадастровой стоимости было принято решение провести полевые исследования почвы и выехать на территорию всех трех данных садовых некоммерческих товариществ и взять образцы для исследования.

В ходе проверки на данных садовых некоммерческих товариществ на которых была обнаружена кадастровая ошибка, связанная с не верной оценкой кадастровой стоимости земли. Стоимость  $1\text{м}^2$  была очень занижена. На полученном аэрофотоснимке было установлено, что на территории СНТ «Домостроитель» в южной части земля плодородная, а в северной части земля по качеству и своим характеристикам хуже, но кадастровая стоимость на территории данного товарищества составляет 124.14 руб. Это указывает на грубую кадастровую ошибку. Которая приводит к снижению уплаты налогов на земельные участки [1]. При выезде на местность был произведен анализ почвы и установлен балл бонитета на территории данного садового некоммерческого

товарищества. В ходе проверки было выявлено, что в северной части товарищества находятся светло-серые лесные почвы с баллом бонитета 65, а в южной части данного товарищества темно-серые лесные почвы с баллом бонитета 85. Данные земли имеют высокий балл бонитета, но цена занижена на кадастровую стоимость, требуется проведение повторной оценки.

На территории СНТ «Строитель» ситуация еще более сложная в западной части товарищества цена за 1м<sup>2</sup> составляет 239,76 руб, а на востоке кадастровая стоимость 1м<sup>2</sup> 301,97 руб. Но по аэрофотоснимкам снимкам видно, что в северной части города земля преобладает более худшим качеством, чем на юго-западе. На которых находятся серые-почвы [1]. В ходе проведенной работы было установлено, что на территории СНТ «Строитель» на северо-западной части находятся светло-серые лесные почвы с учетом наличия на территории булыжников балл бонитета, составляет 60 баллов. В южной части проверка показала серые лесные почвы с баллом бонитета 75 баллов. Отсюда видно, что кадастровая стоимость земли на участок проведена не верно, и нуждается в проведение повторной кадастровой оценке.

На территории СНТ «Урожай» видно по аэрофотоснимкам снимкам, что в северной части товарищества преобладают светло-серые почвы, а на юге серые, но кадастровая стоимость за 1м<sup>2</sup> составляет 248,97 руб. [1]. Поэтому так же было принято решение выехать на местность и произвести анализ почвы и установить балл бонитета на территории садового некоммерческого товарищества «Урожай» на северо-восточной части находятся светло-серые лесные почвы с баллом бонитета 65. В южной части проверка показала серые лесные почвы с баллом бонитета 75 баллов. Отсюда видно, что кадастровая оценка стоимости земельных участков проведена не верно. И нуждается в проведении повторной кадастровой оценке.

Таблица

Сравнительная характеристика СНТ

Показатели	СНТ «Домостроитель»	СНТ «Строитель»	СНТ «Урожай»
Почвы	Преобладают темно-серые лесные почвы.	Преобладают серые лесные почвы	Преобладают светло-серые лесные почвы
Плодородие земли	Хорошее	Среднее	Среднее
Кадастровая стоимость за 1м <sup>2</sup>	124,14 руб	270,87 руб	248,97 руб
Средний балл бонитета	79	72	66
Площадь СНТ	160 га	64 га	10 га
Расстояние до ГО Верхняя Пышма	9км	8км	2км
Назначение	Земли сельскохозяйственного назначения (садоводство)		

В связи с этими грубыми ошибками земля имеет не правильную кадастровую стоимость как показано в таблице. СНТ «Домостроитель» имеет очень хорошие плодородные земли, но расстояние до объектов инфраструктуры составляет 9 км. Но земля, в данном СНТ не может стоить 124,14 руб. за м<sup>2</sup> так как данные земли принадлежат к категориям земель сельскохозяйственного назначения (садоводство). Поэтому, люди неправильно платят налоги и соответственно, не правильно установлена кадастровая стоимость данных земельных участков.

Стоимость СНТ «Строитель» завышена, так как он находится практически на одном расстоянии, с СНТ «Домостроитель». Но, СНТ «Строитель» имеет повышенную кадастровую стоимость, в связи с этим люди переплачивают. Эти почвы считают переоценёнными, собственникам придется со временем проводить рекультивацию земель, а это лишние расходы. Кадастровая ошибка сильно вредит сельскому хозяйству. В связи с этим нужно проводить повторную кадастровую оценку земли в данном регионе.

#### Литература

1. Васильев А.Н., Мязитов К.У., Шмид И.Т. Способ Измерения кадастровой стоимости земельного участка // Библиотека сборника патентов, 2010.
2. Публичная кадастровая карта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrp365.ru/>, свободный. – (28.12.2018).
3. Спутниковые снимки высокого разрешений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [bestmaps.ru](http://bestmaps.ru/), свободный. – (28.12.2018).
4. Старицына Н.А., Старицына И.А. Современное состояние земель сельскохозяйственного назначения (Свердловской области) // Сборник актуальных вопросов экономики и агробизнеса, 2018. –С. 399-404.
5. Топаз А.А., Шалькевич Ф.Е. Оценка динамики почвенного покрова на основе цифровой обработки разновременных аэрофотоснимков // Вестник БГУ, 2010г. – Серия 2. – №3.

#### ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ПО ДАННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЙ LANDSAT 8

А.В. Богомолов

Научный руководитель профессор М.Ю. Катаев

Томский университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Целью исследования является разработка методики кластеризации спутниковых данных на основе совместного использования спектрального и индексного методов тематической обработки и создание на этой основе

программного обеспечения, позволяющего выполнить обработку спутникового изображения. В отличие от существующих методик, совместное использование спектрального и индексного методов тематической обработки дает возможность разработать методику кластеризации спутниковых данных, что позволяет повысить точность выделения кластеров (смешанных типов поверхности Земли). Предлагаемая методика позволяет разработать программное обеспечение кластеризации многоспектральных спутниковых данных (Landsat 8) на объектно-ориентированной парадигме программирования.

Спектральные данные со спутника Landsat 8 соответствуют уровню обработки Level 1, полученные из уровня Level 0 Reformatted. Изображения хранятся в формате GeoTIFF (Geographic Tagged Image File Format) [2 – 4]. Нами используются данные уровня обработки L1TP, это подразумевает что данные, прошедшие радиометрическую калибровку, ортотрансформированные с использованием наземных контрольных точек и данных цифровой модели рельефа (digital elevation model – DEM) для коррекции смещения рельефа. На рисунке 1 показаны значения коэффициентов отражения для различных длин волн.

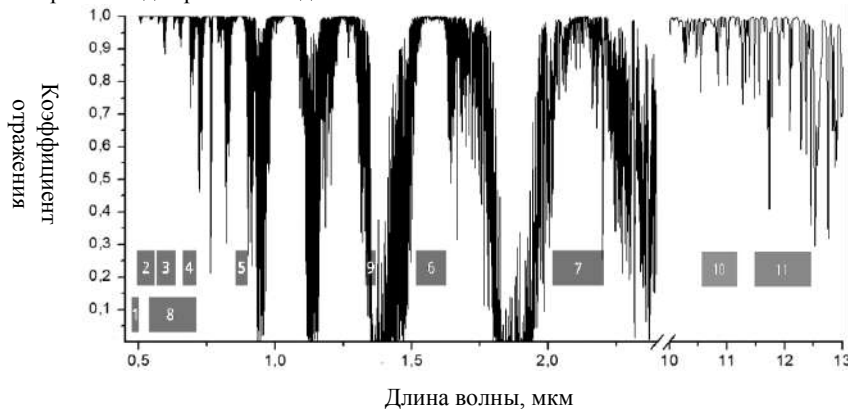


Рис.1 Значения коэффициентов отражения для различных длин волн

В наборе данных Landsat 8 каждый пиксель содержит безразмерное нормализованное значение с сенсора спутника (Digital Number / DN) в беззнаковом 16-битном целочисленном формате, которые в дальнейшем может преобразоваться в коэффициенты отражения или значения излучения с использованием коэффициентов масштабирования из файла метаданных (MTL). Перед классификацией, спутниковые данные проходят атмосферную коррекцию. Атмосферная коррекция выполняется с помощью алгоритма, разработанного Chavez P.S. Исходные данные, полученные со спутника Landsat 8, для дальнейшего использования проходят радиометрическую коррекцию и масштабирование полученных значений на шкалу значений яркости элемента изображения. Во время радиометрической коррекции яркости пикселя исходного спутникового снимка преобразуется в показатели излучения, поступившего на датчики спутника.

Следующим этапом обработки является уменьшение влияния на снимок атмосферы и перевод показателей излучения, поступившего на датчики спутника, в значения отражённого солнечного излучения. Влияние атмосферы проявляется в следующем: угол падения и отражения солнечных лучей, прозрачность атмосферы, дымка.

Атмосферная коррекция выполняется в несколько этапов:

1. Вычисляется значение  $L_{min}$  спектрального излучения для темнейших объектов, т. е. таких пикселей, у которых яркость будет соответствовать 0.01% от общей суммарной яркости всех пикселей снимка. Уровень спектрального излучения для темнейших объектов вычисляется аналогично выражению (1), где значение  $DN_{cal}$  заменяется на  $DN_{min}$  – значение яркости пикселя для темнейших объектов.

2. Вычисляется влияние угла падения и отражения солнечных лучей.

3. Рассчитывается значение  $\rho_\lambda$  отражённого солнечного излучения:

Основными типами данных для классификации являются: вегетационные индексы, спектральные коэффициенты и цветовые значения (RGB). Спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн, является характерным признаком растительности и её состояния. **Вегетационный индекс** – показатель, рассчитанный в результате операций с различными спектральными каналами и связанный с параметрами растительности в заданном пикселе снимка, используется для изучения и оценки состояния растительности. Расчет большинства индексов основан на двух участках кривой спектральной отражательной способности растений. В красной зоне спектра (0,62 – 0,75 мкм) наблюдается максимальное поглощение солнечной радиации хлорофиллом и максимальное отражение энергии клеточной структурой листа в ближней инфракрасной области (0,75 – 1,3 мкм). Основным назначением этих показателей является картирование растительного покрова, выявление территорий, покрытых растительностью, оценка и мониторинг состояния растительного покрова, оценка урожайности, оценки содержания влаги в растительном покрове.

Объединение нескольких каналов позволяет получить больше информации об исследуемой территории. Для того, чтобы получить изображение в цветовой модели RGB (красный, зелёный, синий), необходимо совместить изображения в разных каналах, т.е. необходимо задать соответствие значения пикселя из входного файла цветовой компоненте выходного:  $\{K_i; K_j; K_l\} \rightarrow \{R; G; B\}$ . Наиболее часто используемыми комбинациями каналов являются:  $\{4; 3; 2\}$ ,  $\{5; 4; 3\}$ ,  $\{5; 6; 4\}$ ,  $\{7; 6; 5\}$  [1].

Предлагаемая методика кластеризации. Кластеризация по спектральной яркости несёт много неоднозначности, т.к. характеристики отражения объектов, например, значения яркости для одной и той же воды

реки могут отличаться, за счет разной глубины и мутности. Новизна методики заключается в совместном использовании спектрального (спектральное разделение) и индексного (вегетационные индексы) методов тематической обработки для кластеризации.

Получение спектральной информации для кластеров включает в себя следующие этапы:

На входе задаются данные, прошедшие радиометрическую и атмосферную коррекцию для каналов Landsat 8.

На синтезированном снимке для комбинации каналов {4; 3; 2} предварительно выбираются однородные участки по типам поверхности, размером 10x10 пикселей. Эти участки называются шаблонами.

Для каждого шаблона формируются значения спектральных коэффициентов отражения для спектральных каналов Landsat 8 имеющих одинаковое пространственное разрешение 30 м.

Для каждого шаблона рассчитывается среднее значение, среднеквадратичное отклонение и вегетационные индексы.

После того, как будет получена спектральная информация, выполняется кластеризация и классификация выделенных объектов:

Для каждой точки изображения вычисляются значения спектральных коэффициентов отражения на основе первых спектральных каналов Landsat 8 и значения вегетационных индексов.

Полученные значения спектральных коэффициентов отражения сравниваются с полученными ранее графиками спектральных кривых.

Если значения спектральных коэффициентов отражения всех каналов для точки попадают в интервал 3 сигмы от среднего значения для кластера, а также совпадает значение вегетационного индекса, то делается вывод о принадлежности точки кластеру. Точка, принадлежащая нескольким кластерам, отмечается как неоднозначная.

Для точек, не принадлежащих к кластерам, или относящихся к нескольким кластерам выполняется сравнение со спектральными кривыми для смешанных кластеров, аналогично предыдущему шагу.

Точка на выходном изображении окрашивается цветом, соответствующим номеру кластера.

Блок «Данные Landsat 8» предназначен для чтения и загрузки спутниковых данных Landsat 8 в программу. Далее выполняется блок «Атмосферная коррекция». Данные прошедшие атмосферную коррекцию используются в блоках: «Синтез изображений», «Кластеризация», «Расчёт индексов». Следующим шагом выполняется блок «Подготовка шаблонов», в котором пользователь получает спектральную информацию о типах поверхности на основе синтеза RGB изображения из {4; 3; 2} каналов, выполненного в блоке «Синтез изображений», а также пользователь может выбрать схемы синтеза. На основе полученной спектральной информации выполняется кластеризация различными алгоритмами и расчёт вегетационных индексов в блоках «Кластеризация» и «Расчёт индексов» соответственно. Далее для полученных вегетационных индексов и кластеров в блоке «Классификация» выполняется классификация объектов с помощью полученных шаблонов для различных типов поверхности Земли. В блоке «Статистика» осуществляется расчёт статистических показателей для синтезированных изображений, вегетационных индексов и кластеров. Статистические показатели, результаты синтеза, кластеризации, классификации и расчёта вегетационных индексов отображаются на экране с помощью блока «Визуализация».

В заключение можно отметить, что предлагаемый проект направлен на разработку отечественного комплекса программа, позволяющего эффективно обрабатывать спутниковые данные типа Landsat 8. Востребованность такого продукта для решения практических задач высокая для таких направлений, как водное, лесное и сельское хозяйство. Тем более важен этот продукт, что линейка спутников Landsat будет продолжаться и через несколько лет планируется запуск девятого по счету прибора.

### Литература

1. Евдокимов С.И., Михалап С.Г. Определение физического смысла комбинации каналов снимков Landsat для мониторинга состояния наземных и водных экосистем // Вестник Псковского государственного университета, 2015. – Серия: Естественные и физико-математические науки. – №7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-fizicheskogo-smysla-kombinatsii-kanalov-snimkov-landsat-dlya-monitoringa-sostoyaniya-nazemnyh-i-vodnyh-ekosistem>, свободный. – (07.05.2019). КиберЛенинка: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-fizicheskogo-smysla-kombinatsii-kanalov-snimkov-landsat-dlya-monitoringa-sostoyaniya-nazemnyh-i-vodnyh-ekosistem>
2. How do I determine the processing level of the Landsat scene I have downloaded? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://landsat.usgs.gov/how-do-i-determine-processing-level-landsat-scene-i-have-downloaded>, свободный. – (23.09.2018).
3. LANDSAT 8 (L8) LEVEL 1 (L1) DATA FORMAT CONTROL BOOK (DFCB) Version 11.0 February 2017: Department of the Interior U.S. Geological Survey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/LSDS-809-Landsat8-Level1DFCB.pdf>, свободный. – (23.09.2018).
4. Pat S. Chavez Jr., An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data // Remote Sensing of Environment, 1988.– No. 24.– p. 459.

## ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ОХРАННЫХ ЗОН ДЛЯ ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»

**М.Р. Брыксин**

Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время в нашей стране активно ведется строительство магистрального газопровода «Сила Сибири» – крупнейшей системы транспортировки газа на Востоке России. Оценочная экспортная



производительность системы составляет 38 млрд. кубометров в год, рабочее давление магистрального трубопровода – 9,8 Мпа, а общая протяженность всего объекта – около 3000 км. Трассу газопровода планируется проложить в Восточной части Российской Федерации через территории трех субъектов Российской Федерации: Иркутскую область, Республику Саха (Якутию) и Амурскую область (Рис.1).

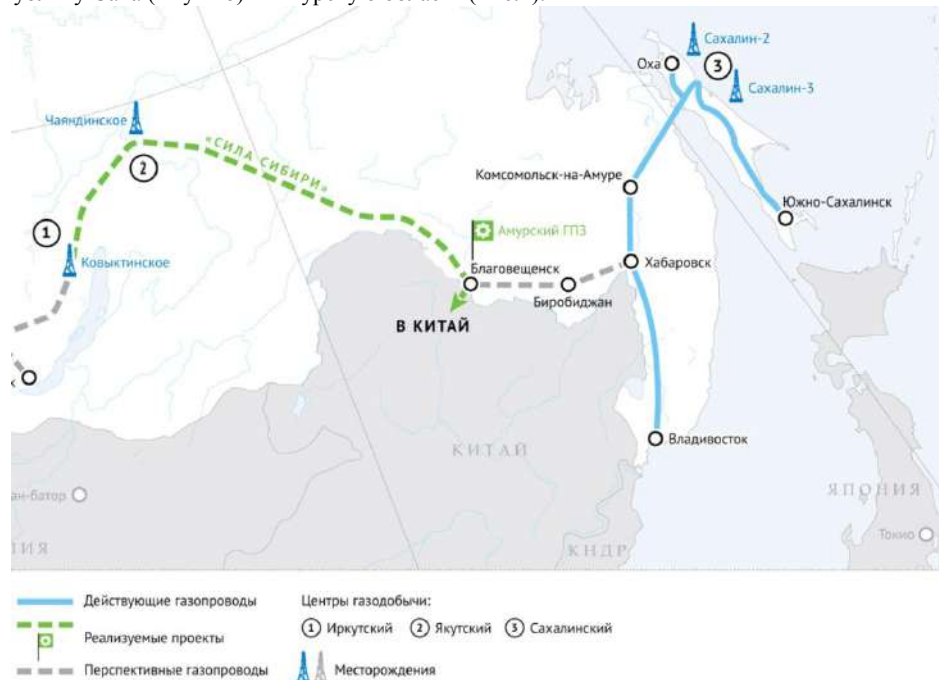


Рис.1. Схема проекта трассы газопровода «Сила Сибири»

Трассу газопровода планируется расположить в различных экстремальных природно-климатических условиях. Магистральный трубопровод пройдет через заболоченные, лесные, горные и сейсмоактивные районы с вечномерзлыми и скальными грунтами. Эта территория в основном малообитаемая и малоосвоенная человеком, поэтому очень важно произвести строительство объекта с минимальными экологическими последствиями для данных территорий. С другой стороны, для обеспечения безопасных условий эксплуатации и исключения аварийных ситуаций для территорий прокладки газопроводов целесообразно и необходимо устанавливать охранные зоны. Охранные зоны, устанавливаемые на тех или иных территориях, подразумевают особые условия использования земель, накладывая на них ограничения и запреты.

Правовой режим охранных зон магистральных газопроводов устанавливается Постановлением Правительства РФ от 08.09.2017 N 1083 "Об утверждении Правил охраны магистральных газопроводов". Охранные зоны магистрального газопровода устанавливаются:

- а) вдоль линейной части магистрального газопровода;
- б) вдоль подводных переходов через водные преграды;
- в) вокруг сооружений газопровода (компрессорных станций, газоизмерительных станций, газораспределительных станций, узлов и пунктов редуцирования газа и др.).

Также совместно с охранной зоной газопровода следует устанавливать зоны минимальных расстояний от газопровода до зданий, строений и сооружений, не относящимся к объектам и сооружениям газопровода. Правовой статус данных зон регулируется СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям». Установление данных зон целесообразно для организации противопожарной защиты магистрального газопровода и предупреждения непредвиденных аварий и происшествий, которые могут повлечь за собой причинение ущерба зданиям, строениям и сооружениям, не относящимся к системе газопровода.

Основные проблемы установления охранных зон линейно-протяженных объектов состоят в том, что требуется подготовка большого количества документов и выполнение большого количества процедур, связанных с установлением данных зон. Трасса магистрального газопровода «Сила Сибири» будет простирается через огромное количество земельных участков, находящихся в государственной или частной собственности. Следовательно, для установления охранных зон потребуются индивидуальные подходы к процедуре отвода земель под охранные зоны и их согласование с собственниками земельных участков, попадающих в охранные зоны. Все это влечет за собой определенные сложности в установлении охранных зон линейно-протяженного объекта (согласования и земельные споры).

На наш взгляд, для устранения этой проблемы следует упростить процедуру установления охранных зон для таких объектов. Для земель государственных и муниципальных образований необходимо уменьшить количество требуемых документов и сроки согласования установления данных зон. Для земель, собственником которых выступает частное лицо – ввести возможность выкупа его земельного участка или части участка государством, либо смещение границ его земельного участка (по согласованию с собственником) для тех территорий, где это возможно.

Таким образом, установление охранных зон – важная составляющая в проектировании любой инженерной коммуникации. Своевременное установление и регистрация этих зон предполагает защиту и охрану, как самих инженерных коммуникаций, так и флоры, фауны, человека и среды его обитания. В результате таких мероприятий можно получить качественную, организованную и комфортную среду обитания.

### Литература

1. Земельный кодекс РФ (Федеральный закон № 136-ФЗ от 25.10.2001) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/), свободный. – (07.02.2019).
2. Постановление Правительства РФ от 08.09.2017 N 1083 "Об утверждении Правил охраны магистральных газопроводов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_277541/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_277541/), свободный. – (07.02.2019).
3. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593>, свободный. – (07.02.2019).
4. Сила Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/projects/power-of-siberia/>, свободный. – (07.02.2019).
5. Сила Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tomsk-tr.gazprom.ru/about/sila-sibiri/>, свободный. – (07.02.2019).

### МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ПОРАЖЁННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ С БПЛА, ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ М.М. Дадонова

Научный руководитель профессор М.Ю. Катаев  
*Томский университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия*

Россия по уровню использования информационных технологий в сельском хозяйстве отстает от передовых стран на 40 лет. Только два процента ее сельскохозяйственных угодий обрабатываются по технологиям берегающего земледелия. Из-за отсталости в технологиях потери урожая достигают 30 % [2].

Информационные технологии используются для определения областей поражённости посевов, а также классификации различных повреждений растительного покрова. Решение данной проблемы возможно с использованием программного обеспечения, позволяющего идентифицировать то или иное повреждение по снимкам высокого разрешения БПЛА с помощью текстурного анализа [1].

Однако, на практике, применение одного метода текстурного анализа для решения поставленной задачи недостаточно. Велика ошибка при идентификации растений разных типов на ранних стадиях роста. Для более детального изучения необходимо использовать несколько методов обработки изображений. В данной работе при обработке изображений в совокупности учитывается ряд показателей. На ряду с текстурными коэффициентами рассчитываются индексы GREENNESS, а также результаты работы цветового анализа.

Индексы GREENNESS необходимы для выделения областей в зелёном спектральном канале (R 0, G 25 – 240, B 0). Это позволяет явным образом выделить зелёные здоровые посевы на изображении на ранних стадиях вегетационного развития. Также, можно классифицировать и другие, присутствующие на снимках, типы поверхностей.

Расчёт GREENNESSа осуществляется по следующему алгоритму.

Сначала проводим нормализацию для R1, формула (1):

$$R1 = R / R_{max}, \quad (1)$$

где  $R_{max} = 255$  (в соответствии с битовым полем изображений).

Далее, для каждого канала RGB текущего пикселя рассчитываем коэффициенты, формулы (2), (3), (4).

$$r = R1 / (R1 + G1 + B1), \quad (2)$$

$$g = G1 / (R1 + G1 + B1), \quad (3)$$

$$b = B1 / (R1 + G1 + B1), \quad (4)$$

Данные промежуточные показатели используются при расчёте индексов ExG, ExR, ExB, ExGR, ExRGB, NDI, CIVE, VEG, COM, GLI.

Цветовой анализ позволяет отследить общую динамику изменений яркостных диапазонов у растений на изображениях, полученных во время роста сельскохозяйственных культур, график представлен на рисунке 1.

В результате проделанных действий, на выходе получается изображение, рисунок 1.

По данным снимкам можно выделить ряд классов объектов. Примерами таких классов являются: крыши домов, дороги, деревья, посевы. В частности, сами посевы разделяются на культурные растения и остальные, заполняющие большую часть снимка. Культурные растения, как видно на рисунке 2, делятся на зелень (выделенную белым цветом) и убранные участки (выделено тёмно-синим).

Рассмотрим ещё один пример, представленный на рисунке 3.

На данном снимке выделяются всего два класса: убранных зрелых культур и здоровой зелени.

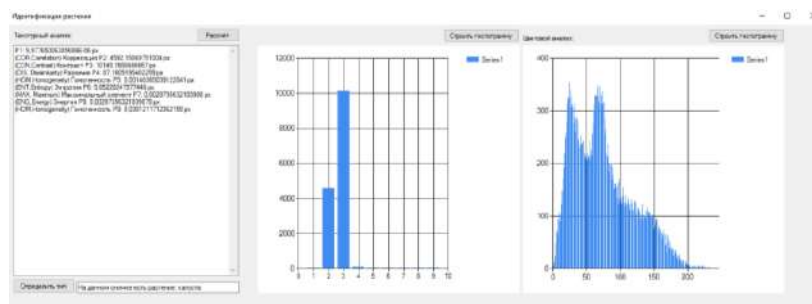


Рис. 1. График распределения яркостных диапазонов на изображении



Рис. 2. Результат работы программы



Рис. 3. Результат работы программы

Метод выделения областей поражённости был разработан для решения задачи, связанных с целенаправленной обработкой полей.

#### Литература

1. Даданова М.М. Классификация типов растений по RGB-изображению с помощью текстурного анализа // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР по материалам международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2018». – Из-во «В-Спектр», 2018. Ч.3 - с. 16-20.
2. Российский Аграрный Портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroportal-ziz.ru/articles/prichiny-nedoborov-urozhaev-i-ubytochnosti-selskogo-hozyaystva-rossii/>, свободный. – (05.02.2019).

### ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СТОЛЫПИНСКОЙ РЕФОРМЫ В ТОМСКОЙ ГУБЕРНИИ

А.И. Гордилов

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В начале прошлого XX века Томская губерния была одной из самых крупных в империи (современные территории Новосибирской, Томской, Кемеровской областей, Алтайского края и республики Алтай) и центром переселенческого движения. По итогам поездки по Западной Сибири (Степной край – Алтай – Новониколаевск – Томск – Мариинск) в 1910 г. П.А. Столыпин отмечал, что посевная площадь в Сибири растёт с поразительной скоростью за счет переселения сотни тысяч новых пахарей. В 1909 году она составляла 6 миллионов десятин, или около 0,6 десятины на наличную душу сельского населения, приблизительно и такое же соотношение (0,7 десятины) существует и в Европейской России. Сплошь земледельческая и сплошь крестьянская Сибирь сама не разовьет всех своих производительных сил; для этого необходимо взаимодействие различных отраслей сельского хозяйства, обмен и даже соперничество между ними. Даже в области земледелия среди мелких единоличных владений полезно

появление хозяйств более крупного промышленного типа, обычно улучшающих севооборот, дающих заработать нуждающемуся в деньгах крестьянскому населению и повышающих урожайность. Наконец, хотя бы в небольших размерах, частная собственность на землю является неперенным условием развития промышленности и торговых центров (цит. по [1]).

В Томской губернии, как и в других, процесс переселения шел неоднородно – в период 1893-1906 гг. с низкой скоростью; 1907 – 1908 гг. по нарастающей (рис. 1); с 1909 начал ослабевать [3]. Часть переселенцев (10 %) вернулись в Европейскую часть России.

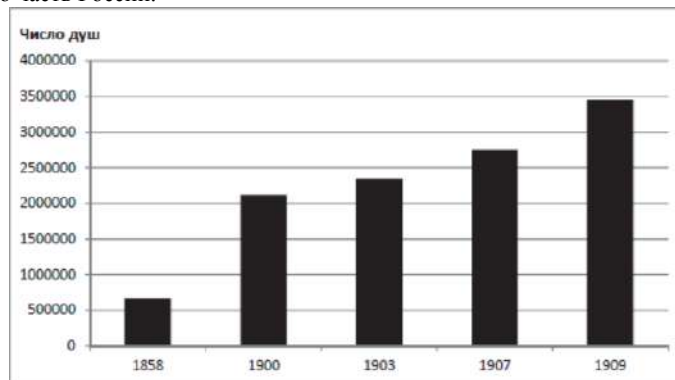


Рис.1. Численность населения Томской губернии [3]

С 1890 по 1914 год (в годы Первой мировой войны) ее население выросло в два раза и было максимальным в России. Оно превосходило лидирующие регионы – Акмолинскую область более, чем в 1,5 раза; Тургайскую и Уральскую области вместе взятые – в 2,3 раза; Енисейскую губернию – в 3 раза. На 1 января 1913 года площадь Томской губернии составляла 757 000 кв. верст, «население – 3.574.000 душ обоего пола, в т.ч. русских – 3.463.000 душ» [2].

Причиной радикальной смены места жительства принято считать нарастающую «нехватку» земель в Европе, в то время как, по мнению министра земледелия (1894-1905) А.С. Ермолова: «имел место недостаток земли для «сохранения стародавних форм экстенсивного хозяйства». Учет интересов личности и государства в ходе проведения реформы должен был способствовать формированию «пласта» крестьян-собственников, цивилизованного рынка и росту уровня производительных сил в регионе и стране.

Переселенцами обычно были молодые работающие, часто многодетные семьи. По статистике главе семьи было в среднем 30-50 лет, жене 25 – 45 лет. Передача переселенцам права землепользования (наравне со старожилами) была формальной.

Правительство могло оказывать помощь тем, кто, отправлялся с семьей на новые земли, подбирали земли для переселения. Такое правило установлено, чтобы предупредить разорение от необдуманного переселения в места, где подходящую землю найти трудно или где она отдана уже другим.

Результаты переселения на новые земли представлены на рис. 2. На новом месте переселенцы добровольно обрабатывали значительно большие площади земли, чем у себя на родине. К примеру, величина надела в Восточно-Сибирской лесостепи выросла почти в 8 раз, с 4,8 десятины на родине до 40,0 десятины в Томской губернии. Минимальный рост (10 раз) отмечен в Западно-Сибирской лесостепи – с 3,6 десятины на родине до 35,5 десятины в надела в новом месте. На рис.3 представлена динамика изменения размеров обрабатываемой площади пашен и сенокосов (А и Б) на одно хозяйство в Томской губернии до 3 лет проживания на территории, от 3 до 5 лет, от 5 до 10 лет и больше 10 лет.

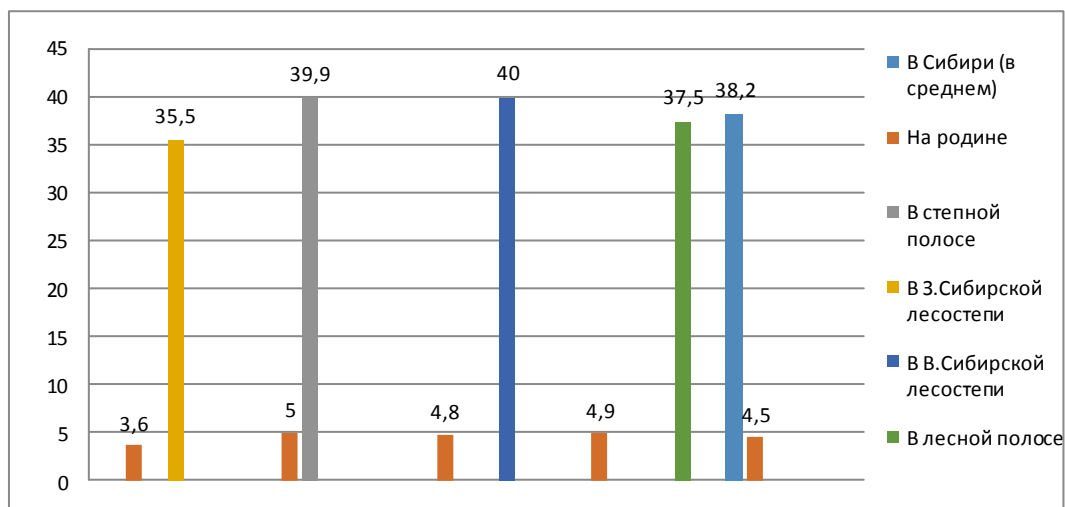
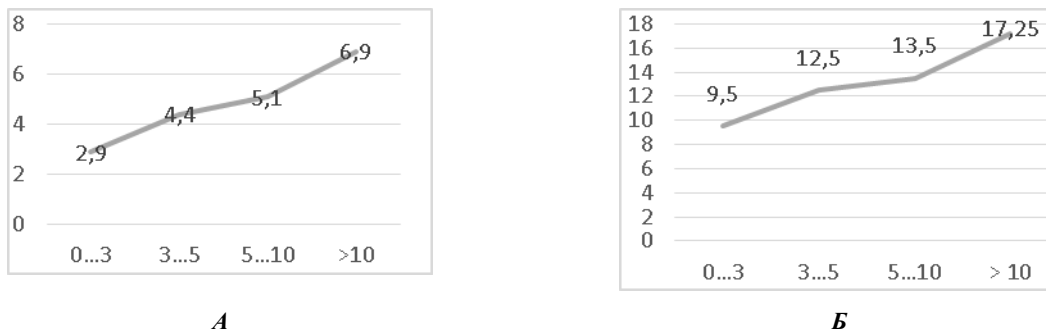
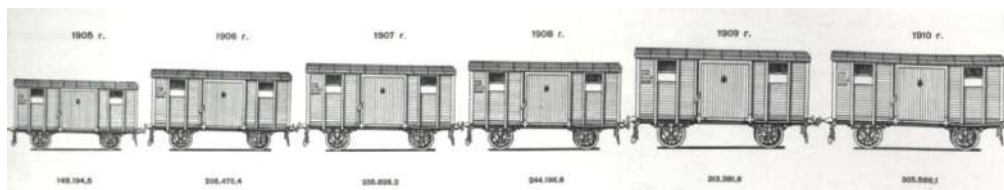


Рис.2. Величина надела переселенцев на родине и в Сибири в 1911-1912 гг. (в десятинах) [2]





**Рис.3. Динамика размеров обрабатываемой площади на одно хозяйство в Томской губернии.**  
А - пашня и сенокосы, Б – пашня, число десятин



**Рис.4. Вывоз всех товаров из Азиатской России [1]**

В среднем рост площади в год составил для пашни и сенокосов 4,8 десятины в год, только пашни – 13 десятин (в 2,7 раз выше). Экстенсивный рост площадей обеспечил рост урожая.

Продукции растениеводства хватило не только для самообеспечения но и для продажи. Вывоз товаров с 1905 г. по 1910 г. вырос со 149.194,5 тыс. пуд до 355.588,1 тыс. пуд, т.е. в 2,3 раза.

Вывод:

1. Во время проведения Столыпинской реформы площадь надела в Томской губернии выросла в среднем на 25 десятин по сравнению с исходной в Центральной России.
2. Преимущественный рост отмечен для пашни – 13 десятин в год.
3. Рост производства продукции сельского хозяйства позволил обеспечить продовольствием не только жителей Томской губернии, но и Европейской России. Вывоз товарной продукции за 1905-1910 гг. вырос в 2,3 раза.

#### Литература

1. Атлас Азиатской России / Под общ. рук. Г.В. Глинки, 1914 г. – 38 с.
2. Волгирева Г.П., Пасько О.А. Земельные реформы начала и конца XX века – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 199 с.
3. Столыпин П.А и Кривошеин А.В. Путешествие в Сибирь и Поволжье [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90anbaj9ad0j.xn--80asehdb/documents/poezdka-v-sibir-i-povolzhe-zapiska-pa-stolypina-i-av-krivosheina-spb-1911/>, свободный. – (07.02.2019).

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНЫХ РЕФОРМ В СССР И НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

**А.И. Гордилов**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Под реформой понимается «переустройство какой-либо стороны общественной жизни без уничтожения основ его социальной структуры» [2]. Применительно к аграрной сфере, реформой является комплекс мероприятий, предпринимаемых государством с целью перераспределения земельной собственности и роста эффективности производства [1]. В истории СССР и современной России было несколько реформ. Анализ механизма и результатов их проведения представлен в данной статье.

Особую роль в аграрной сфере сыграла экономическая реформа 1965 года. Её целью являлось полное обеспечение страны продуктами питания и зерном. Основным инструментом реализации стала модернизация сельского хозяйства и промышленности. Широко использовали материальные стимулы: утверждение закупочных цен на 10 лет и их повышение для совхозов и колхозов; надбавку к закупочной стоимости в размере 50% за перевыполнение плана; выплату гарантированного жалования колхозникам (вместо трудодней); снятие ограничений на ведение подсобного хозяйства; мощные финансовые вложения в материально-техническое оснащение колхозов и совхозов [3]. При этом сохранялась фиксированная оплата труда колхозникам. С одной стороны, она давала колхозникам социальные гарантии и чувство защищенности, с другой – приводила к «уравниловке» и «демотивации».

Результатом проведения аграрной реформы 1965 года стал рост рентабельности аграрного сектора (для совхозов – 22%, для колхозов – 34%). Вместе с тем, произошло сокращение площадей пахотных земель; рост потерь продукции (20 – 40 %) и обострение экологических проблем. Это привело к последующему падению экономических показателей (рис. 1) [12].

Среди основных причин происшедшего следует отметить попытку решения крупных проблем лишь поверхностными изменениями; отказ от изменения основ экономического базиса страны; противоречия в партии по поводу сценария проведения реформы; приоритет идеологии над экономикой; ограничение самостоятельности колхозов и совхозов; полное директивное управление ими со стороны Министерства сельского хозяйства.

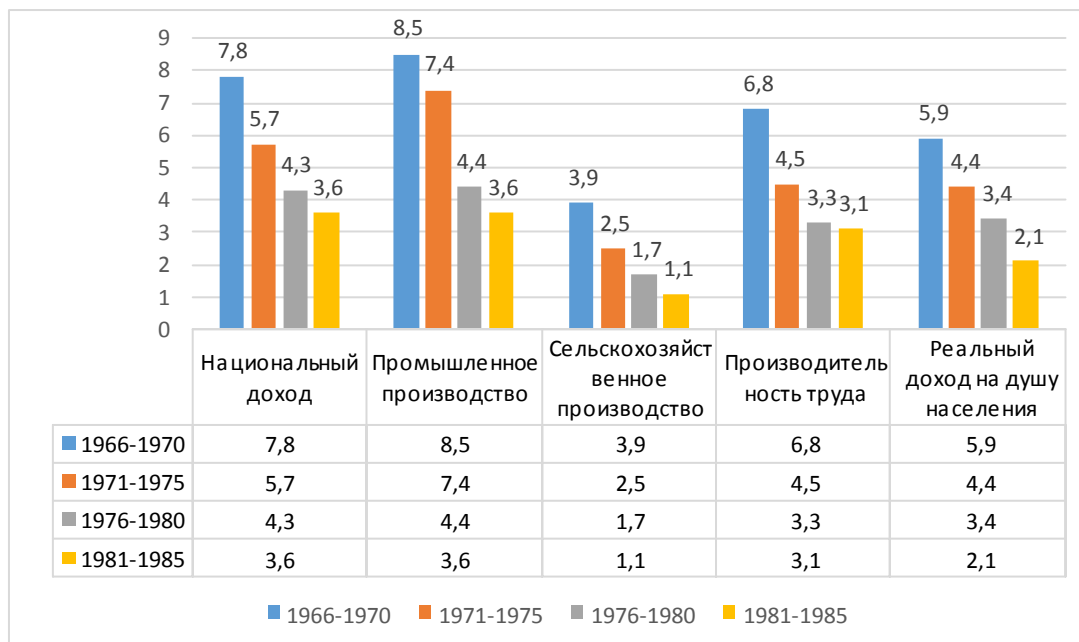


Рис. 1. Влияние экономической реформы (аграрной и промышленной) на развитие СССР

Проблемы, нерешенные реформой 1965 года, были актуализированы в начале 90-х годов. Радикальные изменения в области аграрных отношений произошли в 1990-м году. Они были связаны с принятием ряда законов: «О земельной реформе» №374-1, «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» №348-1 [3] и «О собственности в РСФСР» №1488-1[4] и особенно – с принятием Постановления Съезда народных депутатов РСФСР от 3 декабря 1990 г. №397-1 «О программе возрождения российской деревни и развития агропромышленного комплекса» [7] и Земельного кодекса РСФСР от 25 апреля 1991 г. №1103-1 [5], которые закрепили право собственности на землю на граждан и их объединения.

Второй этап земельной реформы (1991-1993 гг.) означал начало массовой приватизации земель сельскохозяйственного назначения, реорганизацию колхозов и совхозов на основе Указа Президента РФ «О регулировании земельных отношений и развитии аграрной реформы в России» от 27 октября 1993 г. №1767 [8].

Третий этап реформы относят к 2001-2002 гг. Среди документов, регулирующих правоотношения в данной сфере – нормативные акты, возвратившие частную собственность на землю: Земельный Кодекс РФ от 25 октября 2001 г. №136-ФЗ [10], ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» от 24 июля 2002 г. №101-ФЗ [9], ФЗ «О развитии сельского хозяйства» от 29 декабря 2006 г. №264-ФЗ [2]. После проведенных земельных реформ собственников, приватизировавших землю, выросло и составило более одиннадцати миллионов.

Аграрная реформа в России позволила развиваться крестьянским (фермерским) хозяйствам. Было создано значительное количество личных подсобных хозяйств, которые (в отличие от КФХ) не надо регистрировать, так как производимая и реализуемая ими продукция не подлежит налогообложению в выращивании урожая для собственного потребления и реализацией излишков через торговые сети или на рынке.

12 февраля 2015 г. принят ФЗ РФ «О внесении изменения в ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [11], благодаря которому, государственная поддержка гарантирована не только крупным сельхозпроизводителям, но и индивидуальным предпринимателям, выбравшим своей основной деятельностью сельское хозяйство. Это и стало основным направлением в развитии сельского хозяйства в России на современном этапе.

В ходе проведения современной аграрной реформы были заложены основы рыночного механизма хозяйствования и системы многоукладной экономики в АПК; созданы правовые основы решения экономических, социальных и экологических проблем аграрной сферы. Произошло становление аграрного бизнеса и начато формирование различных форм предпринимательства. Усилилась роль местного самоуправления.

Вместе с тем, проявились и негативные стороны реформы, связанные с недостаточным финансированием субъектов хозяйствования всех форм собственности, низкой окупаемостью инвестиций в производственной и социальной сферах; износом технических средств; деградацией растительных ресурсов; обострением экологических и социальных проблем; ростом безработицы сельского населения и его оттоком в города; низким уровнем его материальной и социальной защищенности и др.

Таким образом, исторический опыт свидетельствует о том, что успешность проведения аграрной реформы обусловлена ее комплексностью и всесторонностью, необходимой финансовой поддержкой; использованием инновационных технологий и средств; общностью политических, экономических и социальных целей всех слоев общества.

#### Литература

1. Аграрная реформа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin\\_enc/19870](https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/19870).
2. Закон «О Земельной реформе» №374-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_38453.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_38453.html), свободный. – (07.02.2019).
3. Закон РСФСР от 22.11.1990 N 348-1 (ред. от 21.03.2002) "О крестьянском (фермерском) хозяйстве" [[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11050/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11050/), свободный. – (07.02.2019).
4. Закон «О собственности в РСФСР» №1488-1 (ред. от 26.07.2017) "Об инвестиционной деятельности в РСФСР" [[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89/), свободный. – (07.02.2019).
5. Земельный кодекс РСФСР от 25 апреля 1991 г. №1103-1[Электронный ресурс]. КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_66/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_66/), свободный. – (07.02.2019).
6. Земельный Кодекс РФ (Федеральный закон №136-ФЗ от 25 октября 2001 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/), свободный. – (07.02.2019).
7. Постановление Съезда народных депутатов РСФСР от 3 декабря 1990 г. №397-1 «О программе возрождения российской деревни и развития агропромышленного комплекса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901700152>, свободный. – (07.02.2019).
8. Указ Президента РФ «О регулировании земельных отношений и развитии аграрной реформы в России» от 27 октября 1993 г. №1767 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2601/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2601/), свободный. – (07.02.2019).
9. ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» от 24 июля 2002 г. №101-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_37816/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/), свободный. – (07.02.2019).
10. ФЗ «О развитии сельского хозяйства» от 29 декабря 2006 г. №264-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/), свободный. – (07.02.2019).
11. «О внесении изменения в ФЗ «О развитии сельского хозяйства» (№11-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_117362/1f0bff52d65405ac824cd0e096679b1cb4575155/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117362/1f0bff52d65405ac824cd0e096679b1cb4575155/), свободный. – (07.02.2019).
12. Экономическая реформа 1965 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://istoriarusi.ru/cccp/ekonomicheskie-reformi-1965-goda.html>, свободный. – (07.02.2019).

## ПЕРСПЕКТИВА ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

**И.А. Глушкова, Е.С. Ушакова**

Научный руководитель доцент А.Г. Ушаков

**Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово, Россия**

Сегодня одной из самых глобальных проблем в мире является проблема экологии. Существенное влияние оказывают биологические очистные сооружения городские и промышленные, на которых образуются различные отходы. Основная часть этих отходов приходится на избыточный активный ил, который образуется в результате аэробного процесса очистки воды.

Активный ил представляет собой амфотерную коллоидную систему, биоценоз зоогенных скоплений бактерий, дождевых червей и простейших организмов. Фракционный состав активного ила однороден: около 98% частиц имеют размеры до 1 мм. Влажность составляет 96-99% (таблица) [5].

Так к примеру, по данным акционерного общества «КемВод» города Кемерово фактический приток сточных вод составляет около 200 м<sup>3</sup>/сут., кека образуется около 430 м<sup>3</sup>/сут., что приблизительно равно 516 т/сут.

Самый распространенный метод переработки избыточного активного ила – обезвоживание на фильтр-прессах до влажности 50-80%, полученный продукт в результате данной обработки называется кек.

Из общего количества отводимых илов в России как удобрение используется от 1 до 6%, не более 3% идет на переработку, основная же часть избыточного активного ила хранится в илонакопителях или на свалках промстоков. Также способом утилизации избыточного активного ила является сжигание, но при этом необходимо решить проблему с газоочисткой [2].

Решением проблемы использования избыточного активного ила занимаются на кафедре химической технологии твердого топлива КузГТУ. Цель работы – рассмотреть возможность получения из кека различных гуминовых веществ, в том числе кислот.

Гуминовые вещества – системы органических молекул высокой молекулярной массы, образующихся, трансформирующихся и разлагающихся на промежуточных стадиях процесса минерализации органического вещества. Гуминовые вещества составляют от 50 до 90% органического вещества торфа, углей, сапропелей и неживой материи почвенных и водных экосистем [6].

Таблица

Типичный состав избыточного активного ила очистных сооружений

Наименование анализируемого показателя	НД на методы испытаний	Единица измерения	Результаты измерений
Массовая доля влаги	ГОСТ 26713	%	97,9
Массовая доля сухого остатка	ГОСТ 26714	%	2,1
Кислотность pH	ГОСТ 27979	%	5,0
Зольность в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26714	%	20,2
Массовая доля общего азота в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26715	%	7,6
Массовая доля общего фосфора в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26717	%	3,35
Массовая доля общего калия в расчете на сухое вещество	ГОСТ 26718	%	2,3
Содержание органических веществ в расчете на сухое вещество	ГОСТ 27980	%	79,8
Содержание органических веществ (в пересчете на углерод) в расчете на сухое вещество	ГОСТ 27980	%	39,9
Хром	МУ	мг/кг	0,19
Кобальт	ГОСТ Р 50687	мг/кг	0,006
Свинец	МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной продукции растениеводства. МСХ. ЦИНАО, 1992 г.	мг/кг	0,44
Кадмий		мг/кг	0,04
Медь		мг/кг	1,92
Цинк		мг/кг	7,63
Углеводы растворимые	ГОСТ 26176	%	0,0
Углеводы легкогидролизуемые	ГОСТ 26176	%	0,0

Общепринято к гуминовым веществам относить гумусовые (перегнойные) кислоты, гумин (негидролизуемый остаток) и прогуминовые (иначе меланины или парегуминовые) вещества (рис. 1) [3].



Рис. 1. Классификация гуминовых веществ

Наибольший интерес имеет получение гуминовых кислот – комплекса органических соединений, нерастворимых в минеральных кислотах, коричневого цвета, является разновидностью гумусовых кислот.

Гуминовые кислоты имеют довольно широкое применение в сельском хозяйстве, металлургии и во многих отраслях промышленности [1].

В растениеводстве их используют в качестве стимуляторов роста растений (гуматы калия, гуматы натрия, фульвокислоты), в животноводстве – в качестве стимуляторов роста животных (птиц, свиней, КРС). В металлургии применяют для изготовления составов для точного литья, в нефтедобывающей промышленности – для буровых растворов. В терапии человека присутствует возможность снимать болевые ощущения, бороться с воспалениями, подавлять активность вирусов, повышать эффективность работы иммунной системы и т.д.

В лабораторных условиях из обезвоженного осадка сточных вод проводили экстракцию и осаждение гуминовых кислот в соответствии с ГОСТ 9517-94. В результате экспериментов был получен порошок темно-коричневого цвета, идентификацию которого проводили на спектрофотометре (рис. 2) по методу, описанному в патенте № 2312343 «Способ анализа гуминовых кислот пелоидов» [4].

Как видно из рис.2, максимумы поглощения, выделенного из кека вещества совпадают с таковыми у гуминовой кислоты, следовательно, полученное вещество является гуминовой кислотой.

В лабораторных условиях выход гуминовых кислот из кека биологических очистных сооружений города Кемерово составил 4,07 %. Возможно повышение выхода продукта, однако необходимо проведение дополнительных исследований.



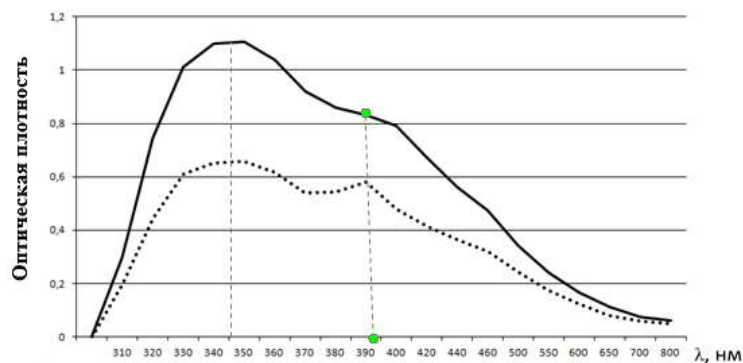


Рис. 2. Сравнительная характеристика спектров фотометрии гуминовых кислот:

— полученное вещество; ..... гуминовая кислота

Такая гуминовая кислота может быть применена в растениеводстве в качестве удобрения, в промышленности, ветеринарии, медицине и т.д., но для того, чтобы утверждать это с уверенностью необходимо проведение дополнительных экспериментов.

#### Литература

1. Глушкова И.А., Ушакова Е.С. Изучение методов получения гуминовых веществ из органических отходов // Химия и химическая технология: достижения и перспективы: Материалы IV Всероссийской конференции. – Кемерово, 2018. – С. 513.
2. Горелова О.М., Титова К.Ю. Исследования по утилизации избыточного активного ила // Ползуновский вестник, 2015. – № 4–1. – С. 114 – 118.
3. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / под ред. Е.И. Ермакова. – СПб: Петерб. ун-т, 2004. – 248 с.
4. Пат. 2312343 Россия МПК G01N 33/15. Способ анализа гуминовых кислот пелоидов. Аввакумова Н.П., Кривопалова М.А., Ткаченко М.Л. и [др.]. Заявлено. 28.11.05; Оpubл. 10.12.07, Бюл. № 34. – 6 с.: ил.
5. Ушаков А.Г. Утилизация обезвоженного избыточного активного ила с получением топливных гранул // Вестник Кузбасского государственного университета. – Кемерово: КузГТУ, 2010. – № 5. – С. 142–144.
6. Яковлев В.А. Гуминовые вещества // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона в 6 т. – СПб, 1893. – Том 6 – 497 с.

## ПРОБЛЕМЫ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Е. Грязнов, А.Е. Кузнецова

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нарушенными землями являются земли, утратившие свою первоначальную хозяйственную ценность в связи с их нарушением и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду. Согласно государственному стандарту ГОСТ 17.5.1.01-83, под нарушением земель понимается процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении геологоразведочных, изыскательных, строительных и других работ и приводящий к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим качественным изменениям земель. Другими словами, нарушение земель – это качественное изменение определенного участка территории в худшую сторону, вследствие оказанного на нее антропогенного воздействия.

Цель работы – анализ состояния нарушенных земель в Кемеровской области.

Кемеровская область располагается в южной части Западной Сибири. На севере имеет общую границу с Томской областью, на востоке – с Красноярским краем, на юго-западе – с Алтайским краем и Новосибирской областью. Природные условия и почвенный покров разнообразны. На севере области преобладают серые лесные почвы; в Кузнецкой котловине доминируют среднесиловые и мощные черноземы, выщелоченные и оподзоленные почвы; горные массивы представлены дерново-подзолистыми почвами. Наиболее благоприятные природные условия для ведения сельского хозяйства находятся в центральных степных и лесостепных районах Кузбасса [7].

Горнодобывающие предприятия оказывают сильное влияние на процессы деградации и уничтожения растительно-почвенного покрова. Наибольший урон наносит открытая добыча угля, ведущая к образованию техногенных ландшафтов (карьеры и отвалы пустой породы (терриконы)). Происходят изменения рельефа местности, деградация растительного покрова и ухудшение физических и органических свойства почв. Строительство карьера оказывает воздействие на режим подземных вод, а терриконы, за счет ветровой и водной эрозии, нарушают физико-химические и биологические свойства почв, расположенных на значительном удалении.

Кемеровская область специализируется на добыче угля. В 2015 г. в России было добыто 373,4 млн. тонн угля, из которых 215,8 млн. тонн приходится на Кузбасс, почти 58%. В свою очередь, площадь Кемеровской области составляет всего лишь 0,6% от площади страны. Безусловно, при таком высоком уровне добывающей промышленности изменения в состоянии земель не могут не произойти [7].

Общая площадь территории Кемеровской области по состоянию на 01.01.2017 составляет 9570 тыс. га, из которой 56% занимают леса, 27,7% – сельскохозяйственные угодья и 16,3% – прочие земли. Площадь нарушенных земель, по состоянию на 01.01.2018 составляет 102,13 тыс. га, из которых:

- нарушено при разработке месторождений полезных ископаемых 95,97 тыс. га;
- при проведении строительных работ 3,06 тыс. га;
- при размещении промышленных и твердых бытовых отходов – 2,56 тыс. га [5].

Другими словами, 1% территорий Кузбасса утратил свою ценность и стал источником негативного воздействия на окружающую среду. Для сравнения, площадь населенных пунктов в Кемеровской области составляет лишь 4 % от ее общей площади. В Тамбовской области 1,7 тыс. га нарушенных земель или 0,05% от общей площади территории. По отношению нарушенных земель к общей площади области Кузбасс превосходит Тамбовскую область в 20 раз [7].

Динамика роста площадей нарушенных земель в двух временных интервалах (1996 – 2000 гг. и 2012 – 2016 гг.) представлена в таблице.

Таблица

**Ежегодная площадь территорий нарушенных земель [3,7]**

Год	Площадь, га	Год	Площадь, га
1996	1094	2012	3321
1997	2422	2013	3132
1998	905	2014	3055
1999	547	2015	509
2000	624	2016	2147

Исходя из данных таблицы, скорость роста площадей нарушенных земель в Кемеровской области за 14 лет выросла в среднем в 2,2 раза. Минимальная площадь в 2015 году (509 га) объяснима резким сокращением инвестиций в разработку угольных разрезов и шахт вследствие кризиса 2014 года, обвала рубля и многочисленных санкций со стороны ЕС и США в отношении Российской Федерации.

Скорость роста площадей нарушенных земель также удерживается Парижским соглашением, принятым в 2015 году. При сжигании угля образуется углекислый газ, который оказывает влияние на изменение климата. В России, как и в Китае, уголь в качестве топлива используется повсеместно, и угольная промышленность этих стран широко развита. В свою очередь, Парижское соглашение требует сократить выброс CO<sub>2</sub>, что скажется на уровне добычи угля, а значит и на разработке месторождений полезных ископаемых [9].

Важную часть в отрасли добычи полезных ископаемых занимает рекультивация земель. В рабочих проектах каждого предприятия прописаны ее этапы. Начальным является технический этап рекультивации, который проводится либо самими угледобывающими компаниями, либо подрядными организациями. Он заключается в том, что после непосредственного отвалообразования, с помощью специальной техники исправляют форму рельефа, выравнивают склоны, а затем на поверхность наносят слой плодородной почвы. Первый этап является ключевым, т.к. от качества его исполнения зависит качество последующих этапов.

На первом этапе возникает главная проблема рекультивации – противоречие между коммерческим интересом угледобывающей компании, либо подрядных организаций и необходимостью вложения значительных средств для проведения рекультивации нарушенных земель. Нередки случаи, когда, сокращая издержки, компании прибегают к обходным путям, снижая качество рекультивации земель.

На наш взгляд, у данной проблемы имеется решение. За рекультивацию земель должно отвечать государство, поскольку сохранение качества и плодородия земель находится в сфере его интересов. С компаний необходимо взимать дополнительный налог, из которого будут выделяться суммы государственным структурам, ответственным за рекультивацию земель.

Другой важной составляющей любой угольной добычи является складирование попутных пород в отвалы на поверхности земли. Для минимизации негативного влияния терриконов на почву, следует снизить вероятность развития ветровой и водной эрозии на терриконе. Для этого отвалы следует размещать в местах, защищенных от ветра и придавать им плоскую форму. Обязательным условием любого складирования отвала должно являться наличие системы, блокирующей инфильтрацию.

Рекультивация терриконов – процесс долгосрочный, из-за чего возникает еще одна проблема, кроющаяся в правовой основе вопроса. Согласно законодательству РФ, за рекультивацию ответственны действующие угольные компании, однако большая часть существующих терриконов принадлежит недействующим угольным компаниям [1]. Они существуют сами по себе, и ни государство, ни угольные компании не несут за них ответственность.

Таким образом, Кемеровская область является главным источником угля в стране. Добыча угля влечет за собой масштабные нарушения земель. В современных условиях замена угля другим видом топлива экономически нецелесообразна, поэтому грамотно проведенная рекультивация земель является основным средством снижения негативного воздействия на окружающую среду со стороны угольной промышленности. Угольные компании проводят рекультивацию земель в обязательном порядке, но ее эффективность можно значительно улучшить, создав государственные подразделения, отвечающие за рекультивацию земель и существующие на деньги дополнительных налогов угольной промышленности.

## Литература

1. Гайворонский Э.О. Особенности типологии и архитектуры объектов застройки терриконов, направления использования в строительстве и роль в архитектуре и градостроительстве донецкого региона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/27795252-le-o-gayvoronskiy-1-a-m-yugov-2.html> <http://docplayer.ru/27795252-le-o-gayvoronskiy-1-a-m-yugov-2.html>, свободный. – (07.02.2019).

2. Гулько С.Е. Технологические риски при эксплуатации и закрытии угольных шахт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/BGD/2017/bgd2017/pages/Articles/110.pdf>
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://opr.tmbreg.ru/assets/files/Documents/Departmental/2017/Doklad\\_2016.pdf](http://opr.tmbreg.ru/assets/files/Documents/Departmental/2017/Doklad_2016.pdf), свободный. – (07.02.2019).
4. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2001 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoindustry.ru/gosdoklad/view/121.html#>, свободный. – (07.02.2019).
5. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ako.ru/upload/medialibrary/7ff/doklad\\_2017.pdf](https://ako.ru/upload/medialibrary/7ff/doklad_2017.pdf), свободный. – (07.02.2019).
6. Доклад о состоянии и использовании земель в Кемеровской области за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-keмеровskoy-oblasti-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-keмеровskoy-oblasti-za-2017-god/>, свободный. – (07.02.2019).
7. Основные направления развития угольной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosgorprom.com/files/New%20informations/6VGS/minenergo.pdf>, свободный. – (07.02.2019).
8. Земельные ресурсы в Кемеровской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/kemerovostat/resources/f3c5e3804291e2148a53be2a5af2b9f7/Экология+в+Кемеровской+области.pdf](http://kemerovostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kemerovostat/resources/f3c5e3804291e2148a53be2a5af2b9f7/Экология+в+Кемеровской+области.pdf), свободный. – (07.02.2019).
9. Jendrus R. Chemical and psyical aspects of fires on coal waste dumps // Zeszyty naukowe wyższej szkoły technicznej w katowicach , 2016. – № 8. – P. 131-149.
10. Wasilewski S. Mining waste dumps – modern monitoring of thermal and gas activities//Gospodarka surowcami mineralnymi – mineral resources management, 2015. – Volume 31. – Issue 1. – P. 155-182.

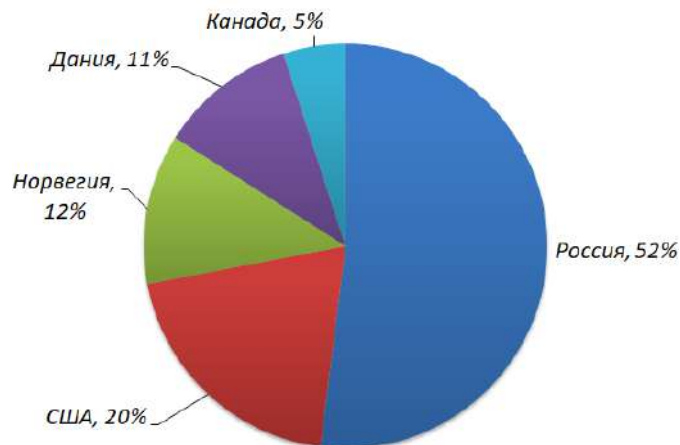
## ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ

А.Е. Грязнов, А.Е. Кузнецова

Научный руководитель профессор, д.с.-х.н. О.А. Пасько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Арктика богата полезными ископаемыми, главными из которых являются нефть и газ. В настоящее время эти ресурсы являются одними из самых востребованных в мире, поэтому арктические земли привлекают внимание многих стран. Согласно оценке приблизительного количества полезных ископаемых, на арктической территории расположено 13 % нефти и 30 % газа всей планеты [6]. Ресурсы, из которых 84 % находятся под океаном, делятся между странами следующим образом: 52% всех полезных ископаемых Арктики принадлежат России; 20% – США; 12% – Норвегии; 11% – Дании; 5% – Канаде (рисунок). Таким образом, Российская Федерация является одним из ключевых партнеров в решении вопросов, касающихся арктических территорий.



*Рисунок. Распределение ресурсов Арктики по странам [6]*

В Арктике помимо нефти и газа сосредоточены крупные запасы металлов. Норвегия является экспортером железной руды в Европу [3]; Россия – металлов, угля и углеводородного сырья в Азию. Например, горно-металлургическая компания «Норильский никель», располагает двадцатью процентами мировых запасов никеля, добывает палладий, платину, медь, серебро, золото и другие металлы [1].

Большая часть мировых запасов нефти расположена на Среднем Востоке, в Западной Африке и Латинской Америке. Данные регионы являются политически и экономически нестабильными. В них происходят этнические и социальные конфликты, вооруженные столкновения, развивается ресурсный национализм. Соответственно, страны-импортеры находятся под вынужденным риском резких скачков цен на энергоносители или нарушений поставок ресурсов. В Арктике таких проблем нет. Исключением являются территориальные споры, но даже политический вопрос о границах не представляет особой опасности общества, поскольку арктические земли занимают суверенные

и экономически стабильные государства. Развитие добычи углеводородного сырья на территории Арктике поможет снизить риск ценовых скачков на основные ресурсы и создаст стабильность на рынке нефти и газа [8].

С Арктикой ввиду большого количества ледников также тесно связана проблема изменения климата. Почти все страны вовлечены в процесс поиска ее решения, но наибольший вклад вносят промышленно развитые страны. Арктические территории подвержены повышенному риску загрязнения, поскольку имеют стратегическое значение, сложность с доступом к ресурсам. Поэтому Европейский Союз, Северная Америка и Российская Федерация подчеркивают значимость точного и строго выполнения всех принятых норм.

Арктический совет видит своими главными задачами мониторинг и оценку состояния окружающей среды, а также недопущение изменений, способных нанести ущерб Арктике. Европейский Союз, Россия, Норвегия и Исландия в равной степени принимают участие в «Северном измерении». Эта организация играет важную роль в вопросах охраны окружающей среды, ядерной безопасности и использования природных ресурсов. Интересы стран-участниц «Северного измерения» сосредоточены в Балтийском и Баренцевом морях [2, 5]. В 1992 году, с началом действия Рамочной конвенции Организаций Объединенных Наций (РКИК ООН) об изменении климата, начался первый этап смягчения последствий этого явления. РКИК ООН является международным соглашением, в разработке которого приняли участие 197 стран. В продолжении сотрудничества были приняты Киотский протокол (11 декабря 1997 года [4]) и Парижское соглашение [7] (12 декабря 2015 года). Ключевые положения Парижского соглашения, подписанного 194 странами, заключаются в следующем:

Не позволять средней температуре на планете расти выше 2°C по отношению к показателям доиндустриальной эпохи, а по возможности снизить ее до 1,5°C.

Начать в период с 2050-2100 гг. ограничивать выброс парниковых газов, получаемых в результате промышленной деятельности человека, до уровня, который деревья, почва и Мировой океан могут переработать естественным образом.

Пересматривать в сторону увеличения каждые пять лет вклад каждой отдельной страны по снижению вредных выбросов в атмосферу.

Развитые страны должны выделять средства в специальный климатический фонд для помощи более бедным государствам на борьбу с последствиями климатических изменений (например, стихийные бедствия или подъем уровня океана) и переход на использование возобновляемых источников энергии [9, 11].

Арктика уже доказала свое стратегическое значение, поэтому споры о правах на владение той или иной ее территории происходят постоянно. Например, спор, связанный с Северо-Западным проходом, стал результатом того, что Канада заявила свое право на владение его проливами, т.к. они проходят через ее территорию. США, в свою очередь, рассматривают Северо-Западный проход как международные воды (т.е. общие и доступные для всех стран). Канада утверждает, что это ее внутренние воды, тем самым признавая их суверенитет и необходимость для других стран испрашивать разрешение на их использование. Страны Европейского Союза подчеркивают интернациональность прохода, отстаивая при этом свои экономические интересы. Переход к острой военной фазе в решении этого вопроса маловероятен, так как США и Канада долгое время являются партнерами по вопросам безопасности и экономики [4, 8].

В другой части Арктики десятилетиями длится спор между Россией и Норвегией о границах «Серой зоны» в Баренцевом море, которая содержит большие запасы нефти. Тем не менее, в сентябре 2010 года премьер-министром Норвегии и президентом России подписано соглашение, согласно которому каждой стороне присуждается половина от оспариваемой площади, равной 175 000 квадратных километров. Соглашение включает право на рыболовство и совместную разработку будущих месторождений нефти и газа, находящихся в пределах настоящей территории [10].

На наш взгляд, самое важное событие состоялось на «Арктическом саммите» в мае 2013 года в Норвегии. Арктический совет принял решение разделить управление Арктикой со странами, чьи границы не простираются вдоль арктических территорий (Китай, Индия, Сингапур, Южная Корея, Япония, Италия). Им был присвоен статус постоянного наблюдателя. Также Арктика получила статус всемирного наследия, что значительно улучшило управление и контроль над этим регионом [2].

Вследствие антропогенного воздействия в Арктике возникли проблемы с окружающей средой. Для их решения была создана Рамочная Конвенция Организаций Объединенных Наций и подписаны такие важные соглашения, как Киотский протокол и Парижское соглашение. После признания Арктики крупнейшим хранилищем подземных ископаемых, возникало много угроз, начиная с изменения природных условий региона и заканчивая полномасштабной мировой войной за ресурсы; однако всех проблем удалось избежать благодаря сотрудничеству стран, в котором главную роль сыграл Арктический совет.

## Литература

1. Arctic and International Relations Series [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jsis.washington.edu/arctic/wp-content/uploads/sites/21/2016/05/AIRS-Issue-4.pdf>, свободный. – (24.02.2019).
2. Chowdhury, S. Governing environmental security in the Arctic: the perspective of the Arctic Council on climate change, fossil fuel exploration and shipping operation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/101133/GRADU-1495110005.pdf?sequence=1>, свободный. – (24.02.2019).
3. Government Report on EU Policy 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79541/J1313\\_EU-selko\\_en\\_net3.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79541/J1313_EU-selko_en_net3.pdf), свободный. – (24.02.2019).
4. Koivurova, T. (2016). How to Improve Arctic International Governance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.law.uci.edu/lawreview/vol6/no1/Koivurova\\_Final.pdf](http://www.law.uci.edu/lawreview/vol6/no1/Koivurova_Final.pdf), свободный. – (24.02.2019).



5. Lackenbauer, P. & Manicom, J. East asiaarctic relations: boundary, security and international politics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.cigionline.org/sites/default/files/no5\\_4.pdf](https://www.cigionline.org/sites/default/files/no5_4.pdf), свободный. – (24.02.2019).
6. Pasko O., Stauraskaya N., Gryaznov A., Zakharchenko A. History of International Collaboration on the Exploration and Development of the Arctic // IGI Global, 2019. – P. 1-23. – DOI: 10.4018/978-1-5225-6954-1.ch00
7. Pasko O., Stauraskaya N & Safronova A. International Legal Aspects of Environmental Management in the Arctic: Theory and Practice / Handbook of Research on International Collaboration, Economic Development, and Sustainability in the Arctic. – IGI Global, 2019. – Pp. 428-451. – DOI: 10.4018/978-1-5225-6954-1.ch020
8. Prime Minister's Office Publications (2013). Finland's Strategy for the Arctic Region 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vnk.fi/documents/10616/334509/Arktinen+strategia+2013+en.pdf/6b6fb723-40ec-4c17-b286-5b5910fbecf4>, свободный. – (24.02.2019).
9. Sahu, M. (2016). Arctic legal system: a new sustainable development model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russianlawjournal.org/jour/article/viewFile/164/131>, свободный. – (24.02.2019).
10. Sprūds, A. & Rostoks, T. (2014). Perceptions and strategies of arcticness in sub-arctic Europe. Available at: [http://liia.lv/site/docs/Paraugs\\_Artic\\_148x210.pdf](http://liia.lv/site/docs/Paraugs_Artic_148x210.pdf), свободный. – (24.02.2019).
11. US Department of State (2015). United States and Russia Sign Agreement to Prevent Illegal Fishing. Press Release [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2015/09/246833.htm>, свободный. – (24.02.2019).

## ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ ГОРНЫЙ АЛТАЙ

Д.В. Гулай

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

Общая характеристика региона. Республика Горный Алтай находится на юге Западной Сибири и является частью Сибирского Федерального Округа. Данный регион захватывает площадь 9290,3 тыс. га. Согласно Федеральному закону №10-РЗ от 24 декабря 2004 года «Об образовании муниципальных образований, наделении соответствующим статусом и установлении их границ» на территории Республики Алтай [1], образовано 103 муниципальных образования, из них: имеющих статус муниципального района – 10, городского округа – 1 и сельских поселений – 92. Климат местности отличается неоднородностью и контрастностью, в связи с внутриконтинентальным положением территории, сложным рельефом гор и др. Для северной части характерны засухи, теплое лето и умеренно суровая малоснежная зима. Южная часть достаточно увлажнена, лето умеренно теплое, зима умеренно суровая, снежная. Высшей точкой горной системы является высочайшая в Сибири гора Белуха (4509 м).



*Рис 1. Телецкое озеро, гора Белуха, Перевал Каму - Ярык [https://ru.wikipedia.org/]*

Особое внимание Республика Горный Алтай привлекает своими природными достопримечательностями, историей, людьми, и особой экономической зоной развития туризма.

Значительную часть территории занимают заповедники, где обитают крайне редкие животные, такие как горный баран, зубр, марал, кабан и др. У жителей Западной Сибири Горный Алтай является популярным туристическим объектом. В 1998 г. В список ЮНЕСКО были внесены пять уникальных природных объектов под общим названием «Алтай – Золотые Горы»: Телецкое озеро, Алтайский Государственный Природный Заповедник, Зона Покоя «Укок», Катунский Государственный Природный Биосферный Заповедник и гора Белуха. Эти объекты являются объектами мирового природного наследия с неповторимыми этнокультурными, экологическими характеристиками и особым разнообразием флоры и фауны.

Земельный фонд Республики Алтай по состоянию на 01.01.2018 составляет 9290,3 тыс. га и включает в себя все семь категорий земель (не изменяется в сравнении с предыдущими данными). На земли сельскохозяйственного назначения приходится 2620,6 тыс. га или 28,2%, на земли запаса – 16388,6 тыс. га или 18,2% земельного фонда республики, на земли особо охраняемых территорий соответственно 1135,4 тыс. га или 12,2% (таблица 1, рис. 2) [4].

Наиболее заметные изменения площадей произошли у земель категории сельскохозяйственного назначения и земель запаса. Земли сельскохозяйственного назначения увеличились в 2015 году на 0,6 тыс. га (566 га) за счет перевода из категории «земли запаса» в земли сельскохозяйственного назначения для сельскохозяйственного производства и расширения крестьянских и личных подсобных хозяйств – всего 586 га; из земель промышленности – 2 га; - перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли промышленности – 22 га. Земли запаса уменьшились в 2015 году на 0,6 тыс. га в основном за счет перевода в земли сельскохозяйственного назначения 586

га. Земли промышленности, особо охраняемых территорий и объектов, изменились незначительно. Площади остальных категорий земель в Республике Алтай в 2015 году не изменились [5].

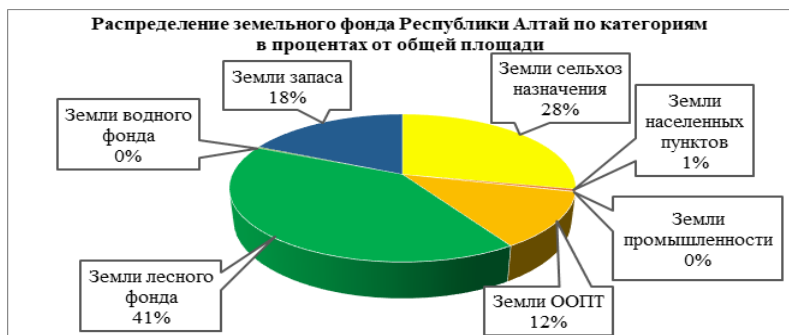


Рис. 2. Диаграмма процентного распределения земельного фонда Республики Горный Алтай по категориям



Рис. 3. Доля ООПТ от площади субъекта в 2014 г.  
[http://ecogosdoklad.ru/2014/wwwBio1\_1.aspx]

Одной из самых актуальных проблем Алтая является скопление отходов на территории из-за пребывания туристов – около 1,5 млн. т отходов производства и потребления ежегодно, включая: твердые бытовые отходы – 155 тыс. т, золошлаковые отходы – 40 тыс. т, металлический лом – 5,7 тыс. т, отходы обогащения руд – 270 тыс. т, отходы деревообработки – 6 тыс. т, отходы стройматериалов – 27 тыс. т, фекальные отходы – 580 тыс. т. Выявлена 251 свалка, причем ни одна из них не отвечает требованиям природоохранительного законодательства. Общая площадь этих объектов размещения отходов составляет 308 га. На все объекты отсутствует проектная документация. Практически нет систем защиты окружающей среды, не ведется мониторинг экологического состояния объектов. Более 90% объектов размещения отходов находится на землях населенных пунктов и землях сельскохозяйственного назначения, более 40% – в пределах водоохранных зон водных источников, а 13% свалок – в пределах их защитных прибрежных полос. Последнее время идет усиленная застройка водоохранной зоны реки Катунь и озера Телецкое, причем объекты возводят без учета возможности размещения ТБО и канализационных стоков. Как правило, ТБО размещают на неподготовленных земельных участках, а жидкие канализационные стоки сливают на рельеф [2].

Таблица

Распределение земельного фонда Республики Алтай по категориям по состоянию на 01.01.2016 г.

№ п/п	Наименование категорий земель	2015 г.	2014 г.	2014г. к 2013г. (+/-)	Площадь, %
1	Земли сельскохозяйственного назначения	2620,6	2620,0	+0,6	28,2
2	Земли населенных пунктов всего, в том числе:	45,8	45,8	-	0,5
2	городских населенных пунктов	9,1	9,1	-	0,1
2	сельских населенных пунктов	36,7	36,7	-	0,4
3	Земли промышленности, транспорта...	9,9	9,9	-	0,1
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	1135,4	1135,4	-	12,2
5	Земли лесного фонда	3762,4	3762,4	-	40,5
6	Земли водного фонда	27,6	27,6	-	0,3
7	Земли запаса	1688,6	1689,2	-0,6	18,2
	<b>Итого:</b>	<b>9290,3</b>	<b>9290,3</b>	<b>-</b>	<b>100</b>

Экологическая обстановка. Одной из основных территорий Горного Алтая являются земли особо охраняемых природных территорий. Земли особо охраняемых природных территорий Республики занимают 1135,4 тыс. га или 12,2% территории республики. Эти земли в основном представлены лесными площадями и кустарниками – 449,6 тыс. га или 39,6% и прочими угодьями – 541,6 тыс. га или 47,7%. Доля сельскохозяйственных угодий незначительна и не превышает 9,4%. Изменения в этой категории земель незначительны, произошли в Чемальском, Онгудайском, Майминском, Турочакском, Усть-Коксинском районах, и в основном, вызваны переводом земель сельскохозяйственного назначения и земель запаса для строительства туристических объектов. За отчетный период земли особо охраняемых территорий и объектов увеличились на 6 га [6].

В сравнении с другими регионами СФО, общая площадь подведомственных Учреждению ООПТ Республики Бурятия составляет 745063 га, Республика Хакасия - 162 638,5 га, Иркутская область – 2340,6 тыс. га. Здесь можно сделать вывод, что территория ООПТ Горного Алтая занимает не меньшую территорию в отличие от остальных регионов.

В период 1994-1997 гг. в республике происходило заметное снижение загрязнения окружающей среды, в 1998-2001 гг. – активное уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Начиная с 2002 г. выявлено высокое повышение объемов выбросов в связи с ростом экономического развития республики. С 2008 года произошло понижение объемов выбросов, особенно твердых веществ, в связи с проводимой газификацией котельных и жилого сектора в г. Горно-Алтайске и с. Майма, ранее формировавших до половины от объема всех выбросов по республике. В 2012 году в воздушный бассейн города было выброшено от стационарных источников 1911 тонн загрязняющих веществ, что на 8.9 % ниже показателя предыдущего года. Еще более заметно снизился выброс твердых загрязнителей, объем которых в отчетном году составил 579 тонн (в 2011 г. – 810 тонн, снижение на 28.5 %).

Вопрос загрязнения воздушного бассейна региона остается открытым, особенно в зимний период. Горный Алтай находится в горной низменности. В связи со слабой проветриваемостью воздушного бассейна города Горно-Алтайска почти не случается переноса и устранения выбросов. Это содействует скоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы и, как следствие, в почвенном покрове на территории города. Источником загрязнения атмосферного воздуха являются золошлаковые отвалы городских котельных. При складировании золошлаковых отходов предприятия допускают нарушения Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха». Организация деятельности в области обращения с отходами производства и потребления на территории населенных пунктов, а также порядка сбора отходов возложены федеральным законодательством на органы местного самоуправления. Однако администрацией города до сих пор не решен вопрос о полигоне для захоронения золошлаковых отходов [3].

Таким образом, уникальная экосистема, высокая антропогенная нагрузка, отсутствие нормативных документов по обращению с отходами, недостаток введенных природоохранных программ, плохо поставленная разъяснительная и административно-правовая работа с населением, в результате чего окрестности города и большинства населенных пунктов республики зачастую завалены мусором; на сегодняшний день происходит несвоевременный вывоз отходов. Данная ситуация требует скорейшего принятия мер, таких как: развитие и внедрение экологического образования и воспитания в Республике Горный Алтай, так как это позволит по-другому относиться к окружающей среде, а владение информацией помочь решить часть проблемы; необходимость финансирования мероприятий по сбору, утилизации, временного хранения отходов; своевременный вывоз отходов, необходимо внедрение комплексов по переработки отходов, что позволит уменьшить их объем.

#### Литература

1. Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Алтай в 2016 г. – Горно-Алтайск: Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии, 2017 г. – с. 127.
2. Информационно-познавательный портал Планета духа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://planetaduha.com/zolotyie-gory-altaya-priroda-gornogo-altaya-mesto-sily/>, свободный. – (24.02.2019).
3. ООПТ России информационно – справочная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oopt.info/index.php?page=58>, свободный. – (24.02.2019).
4. Экологическая обстановка – Сибирский Федеральный округ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecosib.bos.ru/1.html>, свободный. – (24.02.2019).
5. Экологический портал республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekologia-ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/atmosfernyj-vozduh/>, свободный. – (24.02.2019).
6. Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekologia-ra.ru/sostoyanie-prirodnih-resursov/zemelnye-resursy/>, свободный. – (24.02.2019).

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СНЕЖНЫХ ОТВАЛОВ

Э.А. Ибрагимов

Научный руководитель доцент О.С. Токарева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

Большую часть территории России объединяют климатические условия с выпадением обильных осадков в зимний период. Это вызывает необходимость уборки, складирования и утилизации выпавшего в зимний период снега. Для складирования большого количества снега в большинстве случаев выделяется определенная территория – снежный отвал.

Проблема снежных отвалов актуальна для многих регионов России, особенно для Западной Сибири. При этом снег, собранный с большей части города, скапливается на ограниченной территории, что отрицательно влияет на почву, растения, поверхностные воды, происходит деградация земель [2].

Деградация почвы – это процесс постепенного уменьшения плодородия почвы вследствие изменения климата, растительного покрова или воздействия человека. Деградация почвы является одной из глобальных проблем современности. Растительность в первую очередь реагирует на ухудшение почвы, снижается биомасса растительного покрова, уменьшается его плотность, происходит частичное или полное исчезновение растительности [3].

Объектами исследования являются территории трех снежных отвалов, расположенные на территории г. Томск по следующим адресам: пересечение ул. Ивановского и ул. Высоцкого, ул. Мостовая д. 40а, п. Хромовка д. 35/2.

Целью работы является оценка степени развития деградации почвы и состояния снежных отвалов на основе данных дистанционного зондирования Земли с использованием геоинформационных систем и технологий. Для оценки состояния растительного покрова и почвы на территории снежных отвалов и прилегающих территорий могут быть использованы космические снимки. По данным дистанционного зондирования Земли рассчитываются

различные спектральные индексы, на основе которых может быть оценено состояние растительного и почвенного покрова, например, индексы NDWI, SAVI, NDVI и др.

Индекс NDVI позволяет оценить количество активной биомассы и вычисляется по формуле, приведенной ниже [1]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области электромагнитного спектра, RED – отражение в красной области электромагнитного спектра.

Индекс содержания влаги в растениях NDWI вычисляется по формуле [1]:

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

где, SWIR – отражение в коротковолновой инфракрасной области электромагнитного спектра.

Почвенный вегетационный индекс SAVI используется если цель исследования разреженная растительность, вычисляется по формуле [1]:

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} * (1 + L),$$

где L – значение покрытия зеленой растительности.

Индексы могут быть рассчитаны по любым КС у которых есть данные необходимых каналов.

Рассмотрим данные со следующих спутников: Landsat – 8, Sentinel – 2 и Terra (сканер Aster), которые распространяются на безвозмездной основе. Данные, получаемые сканером Aster, имеют пространственное разрешение от 15 до 90 м, периодичность съемки 16 суток. Сканер Aster состоит из 3-х отдельных телескопов, каждый из которых работает в разном спектральном диапазоне с разным пространственным разрешением. Сенсор диапазона VNIR (видимый и ближний инфракрасный) охватывает 4 канала с разрешением 15 м. Сенсор SWIR (средний инфракрасный) работает в 6-ти каналах на 30-метровом разрешении. Сенсор TIR (тепловой инфракрасный) работает в 5-ти каналах с пространственным разрешением 90 м.

Спутник Sentinel – 2 предоставляет данные пространственным разрешением от 10 до 60 м, периодичность съемки 10 суток.

Пространственное разрешение данных, получаемых со спутника Landsat – 8, в панхроматическом режиме составляет 15 м, в мультиспектральном – 30 м, в тепловом диапазоне – 100 м, периодичность съемки 16 суток.

В данной работе для расчета спектральных индексов и для определения температуры почвы были использованы снимки со спутника Landsat – 8. В настоящее время есть возможность получать данные с этого спутника, готовые для проведения исследований, то есть не требующие подготовительной обработки.

Основным источником бесплатных материалов дистанционного зондирования Земли из космоса, в том числе со спутника Landsat – 8, является архив Геологической службы США. Доступ к нему возможен как для просмотра каталога космических снимков, так и для заказа и получения требуемых изображений. Для данного исследования были взяты космические снимки второго уровня обработки с покрытием облачностью меньше 10%. Коллекция второго уровня обработки предоставляет космические снимки, прошедшие атмосферную коррекцию.

Дальнейшая тематическая обработка снимков проводилась с использованием геоинформационной системы QGIS, которая позволяет просматривать и накладывать друг на друга векторные и растровые данные в различных форматах и проекциях без каких-либо преобразований в общий формат, проводить пространственный анализ данных, а также создавать новые векторные и растровые слои и экспортировать их в разные форматы. QGIS имеет удобный интерфейс, позволяет создавать скрипты для обработки данных.

Для сравнения площади снегоотвалов использовались летние снимки высокого пространственного разрешения 2017 и 2018 годов съемки, полученные с сервиса Google Earth. На рис. 1 приведены снимки снежного отвала, расположенного по адресу пересечение ул. Ивановского и ул. Высоцкого:



а



б

Рис. 1 Изображение снегоотвала расположенного по адресу пересечение ул. Ивановского и ул. Высоцкого в летний период 2017 года (а), 2018 года (б)





**Рис. 2** Изображение снегоотвала расположенного по адресу ул. Мостовая д. 40а в летний период 2017 года (а), 2018 года (б)



**Рис. 2** Изображение снегоотвала расположенного по адресу ул. Мостовая д. 40а в летний период 2017 года (а), 2018 года (б)

На рис. 2 приведены снимки снежного отвала, расположенного по адресу ул. Мостовая д. 40а. На рис. 3 приведены снимки снежного отвала, расположенного по адресу п. Хромовка д. 35/2. По данным снимкам видно, что территории снежных отвалов за год изменилась совсем незначительно.

Проводилось определение изменения площадей на территории снегоотвалов, покрытых растительностью, и зависимости состояния растительного покрова от влажности и температуры почвы. Для этого использовался инструмент построение профилей. Спектральный профиль – это распределение яркостей пикселей вдоль построенного профиля.

Полученные в данной работе результаты могут быть использованы для дальнейшего исследования проблем, связанных с деградацией почвы на территории снегоотвалов. На данный момент проблема ухудшения почвы является актуальной, так как в зимний период выпадает очень много снега, а альтернативной борьбы с большим количеством снега на территории г. Томск нет.

#### Литература

1. Дружинина Е.Г., Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы//Геоматика. 2009. – № 3. – С. 28 – 32.
2. Пасько О.А., Токарева О.С., Ушакова Н.С., Макарецова Е.С., Гапонов Е.А. Применение спутниковых методов исследований для оценки состояния территорий снежных отвалов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 20 – 28.
3. Токарева О.С., Пасько О.А., Ушакова Н.С., Макарецова Е.С., Федорова Л.А. Комплексная оценка развития деградации растительного покрова снежных отвалов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 75 – 83.

### ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ВО ФРАНЦИИ И В РОССИИ

**Б. Калюжный**

Научный руководитель профессор, д.э.н. Е.А. Монастырный

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск**

В статье проводится сравнительный анализ лесных ресурсов во Франции и в России. Анализируются и сравниваются основные характеристики лесов в обеих странах, их состав и их восстановление. Этот сравнительный анализ является первоначальной работой дальнейших исследований для сравнения эффективности лесопромышленных кластеров во Франции и в России.

Общая площадь лесов мира составляет около 4 млрд. га (ФАО, FRA 2015). На территории Российской Федерации расположено 20% всех лесов планеты. Лесообразующие породы хвойной группы составляют 68,2%, твердолиственной – 2,4%, мягколиственной – 19,6% (прочие древесные породы – 1%, кустарники – 9,7%) [1].

Леса РФ являются государственной собственностью. В соответствии со ст. 8 лесного кодекса РФ лесной фонд и расположенные на землях обороны леса находятся в федеральной собственности. Однако законом допускается передача части лесного фонда в собственность субъектов РФ [2].

Согласно федеральной службе государственной статистике, в России в 1992 году, общая площадь земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса составила 1180,9 млн. га, в том числе лесные земли представляли 886,5 млн. га (75,1%), из которых 763,5 млн. га покрыты лесной растительностью (64,7%). Лесовосстановление составило 1,402 млн. га, из него из него искусственное лесовосстановление (создание лесных культур) – 0,45 млн. га (31,9%). Общий запас древесины – 80,7 млрд. куб. м. [3].

В 2015 году, общая площадь земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса составила 1184,1 млн. га (+3,2 млн. га), в том числе лесные земли представляют 890,9 млн. га (+4,4 млн. га, 75,2%), из которых 795 млн. га покрыты лесной растительностью (+31,5 млн. га, 67,1%). В 2016 году, лесовосстановление составило 0,84 млн. га (-0,56 млн. га), из него из него искусственное лесовосстановление (создание лесных культур) – 0,18 млн. га (-0,27 млн. га, 21,4%). Общий запас древесины – 82,8 млрд. куб. м. (+2,18 млрд. куб. м.) [3].

Французский лес составляет 10% от общей площади Европы, на которой расположены леса (ФАО, FRA 2010, 4-е место после Швеции, Финляндии и Испании). Лесообразующие породы лиственной населенности составляют 67%, хвойной – 21%, смешанной – 12% [4].

Леса Франции являются на 75% частной собственностью, и на 25% государственной (из них 9% принадлежит Государству, 16% местным властям и другим государственным организациям) [4].

Согласно национальному институту географической и лесной информации (НИГЛИ, Institut national de l'information géographique et forestière), во Французской метрополии в 1985 году, общая площадь, на которой расположен лес, составил 14,1 млн. га. В 2016 году, общая площадь, на которой расположен лес, составил 16,9 млн. га (+2,8 млн. га, 31% территории) [4].

Искусственное лесовосстановление покрывает 13% общей площади, на которой расположен лес для нужд лесопромышленности (т.е. 2,1 млн. га, из них 80% – хвойные породы) [5]. «Биологическое производство», в среднем на периоде 2007-2015, составил 92 млн. м. куб ежегодно. [4]. Сухостой и бурелом представляют 110 млн. куб. м., то есть около 4% объема живой древесины, которые составляет 2,7 млрд. куб. м.

### Литература

1. Доклад о состоянии и использовании лесов российской федерации за 2015 год MANICORE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=254471>, свободный. – (24.02.2019).
2. Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон N 200-ФЗ от 04.12.2006 (ред. от 01.07.2017)) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://leskod.ru/>, свободный. – (24.02.2019).
3. Россия в цифрах 2017 [[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/rusfig/rus17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/rusfig/rus17.pdf), свободный. – (24.02.2019).
4. Institut national de l'information géographique et forestière. Le memento, inventaire forestier, 2017 г.
5. Institut national de l'information géographique et forestière. La forêt plantée en France : état des lieux, 2017 г.

## АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА

**А.Е. Каташова**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Значение животноводства для народного хозяйства любого государства сложно переоценить. Именно эта отрасль удовлетворяет потребности населения в продуктах питания с высоким содержанием калорий (мясная, молочная и другая продукция) [1]. Стремительное развитие населенных пунктов приводит к приближению границ жилой застройки к санитарно-защитным зонам животноводческих предприятий. Это является причиной возникновения неприятных запахов, распространяющихся от отходов сельскохозяйственного производства.

Актуальность темы обусловлена большим числом обращений граждан в летний период в Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области о стойком неприятном запахе отходов животноводства.

Цель исследования – оценка степени воздействия животноводческого комплекса на окружающую среду и человека.

Задачи:

1. Проанализировать существующие методы оценки негативного воздействия животноводческих комплексов.
2. Выделить методы и критерии оценивания объектов.
3. Выявить объекты с максимальной степенью негативного воздействия и разработать рекомендации по стабилизации выбросов и сбросов отходов.

Объектом исследования являются животноводческие комплексы г. Томска и Томского района, а предметом – степень загрязнения окружающей среды отходами производства.

На основе литературных данных произведен выбор методов и критериев оценки объектов животноводства разного направления и объемов производства. Наиболее подходящими для достижения цели оказались метод экспертных оценок и метод экологического картографирования.

Процесс создания карты для оценки экологического состояния городской среды включал несколько этапов.

Этап 1 – получение информации в результате наблюдения. На этом этапе формируются базы данных, необходимые для составления карты. Согласно поступившим обращениям от граждан Департаментом, природоохранной прокуратурой Томской области и ОГБУ «Облкомприрода» организованы рейдовые осмотры с отбором проб воздуха на потенциальных объектах выброса. Результаты анализа проб использованы для отображения полей рассеивания частиц.

Этап 2 – обработка поступающей информации. Все объекты проверки делят на три категории: объекты для проверки, объекты федерального надзора и объекты, проверенные прокуратурой. Тем самым обеспечивают комплексность и объективность подхода к организации проверочных мероприятий.

Этап 3 – выбор исходного (рис.) картографического материала (читаемый для быстрого ориентира).

Этап 4 – получение информации для актуализации и дальнейшего использования.

Таким образом, созданный картматериал позволил представить варианты решения проблемы для населения области. На его основании специалисты Томского Гидрометеоцентра и Управления Росприроднадзора по Томской области сделали вывод о существенной смене климатических условий за последние 20 лет, ставшей причиной резкого запаха.

На следующем этапе исследования проведено сравнение объектов животноводства по степени опасности воздействия. Для экспертной оценки:

1. Выбраны объекты и параметры сравнения.

2. Определен вес каждого параметра.

3. Задана сравнительная шкала.

4. Рассчитан интегральный показатель, характеризующий вклад каждого параметра с учетом его весового коэффициента.

Для сравнения выбраны 8 предприятий животноводства и 2 несанкционированных сброса на территории г. Томска. Используются следующие параметры: удаленность от центра города (от пл. Ленина), выбросы аммиака, выбросы сероводорода, площадь загрязнения, расположение по преобладающей розе ветров и высота над уровнем моря. Чем выше интегральная оценка, тем выше степень оказываемого негативного воздействия.

Максимальные веса даны параметрам «Выбросы аммиака» и «Выбросы сероводорода» как основным показателям воздействия того или иного объекта. Результаты расчетов в соответствии с поставленными оценками приведены в таблице.

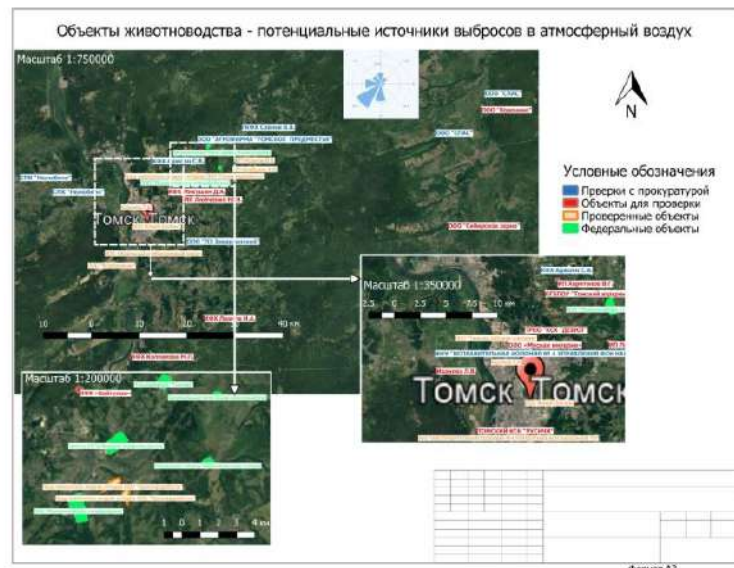


Рис. Выбор исходного картографического материала

Согласно расчетным данным, максимальные баллы получили 3 животноводческих предприятия, расположенных в г. Томске и Томском районе. Ключевыми моментами стали выбросы загрязняющих веществ, площадь загрязнения и расположение по преобладающему направлению ветра.

Мероприятия, направленные на сокращение негативного воздействия, осуществляются по двум направлениям: предотвращение и ликвидация. Предотвращение резких запахов связано с сезонностью этого явления. Предприятиям предлагается уделять особое внимание способам утилизации отходов в летний период и минимизировать открытое захоронение отходов. Эффективность ликвидации уже накопленных отходов напрямую зависит от применяемых методов. Сегодня на рынке имеется множество выгодных предложений компаний, занимающихся получением штаммов микроорганизмов, которые ускоряют разложение отходов и нейтрализуют неприятный запах [2].

Таблица

*Результаты оценивания источников выбросов в атмосферный воздух*

№	Параметр	Вес	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
1	Удаленность от пл. Ленина	0,08	2	2	2	2	2	8	6	8	10	7
2	Выбросы аммиака	0,35	4	6	5	4	6	2	1	3	1	10
3	Выбросы сероводорода	0,30	4	6	5	4	6	8	2	1	2	10
4	Площадь загрязнения	0,05	3	4	3	3	8	10	5	5	4	10
5	Расположение по преобладающей розе ветров	0,21	7	7	7	7	7	10	7	9	10	7
6	Высота над уровнем моря	0,01	7	7	10	10	9	7	5	4	1	7
Всего		1	4,45	5,8	5,13	4,48	6,1	6,41	3,2	4,17	4,31	9,1

Таким образом, использованные методы исследования позволяют подробно исследовать степень и характер влияния объектов и описать существующую ситуацию. Выделенные критерии оценивания объектов животноводства согласно информации о выбросах, поступающей от населения и органов контроля, возможно применять для других регионов, сталкивающихся с аналогичной проблемой в летний период.

#### Литература

1. Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://depnature.tomsk.gov.ru/>, свободный. – (06.02.2019).
2. Сайт о животноводстве и овощеводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goferma.ru/>, свободный. – (06.02.2019).

### **РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ САДОВОДЧЕСКИХ, ОГОРОДНИЧЕСКИХ И ДАЧНЫХ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.Е. Каташова<sup>1</sup>, Т.Н. Мочалова<sup>2</sup>**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, г. Томск, Россия*

В соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» с 1 января 2019 года деятельность по обращению с твердыми коммунальными отходами будет обеспечиваться региональным оператором – от организации сбора отходов до их захоронения в специально отведённых для этого местах, включая сортировку. Срок работы выбранного оператора составит 10 лет [2]. Одним из важных проблемных вопросов для садоводческих, огороднических и дачных товариществ (далее – СНТ) остается вопрос высокой стоимости сбора и вывоза твердых коммунальных отходов (далее – ТКО).

Цель – разработка методических рекомендаций по обращению с отходами на территории СНТ, действующих в Томской области.

Задачи:

1. Проанализировать действующее законодательство в области обращения с отходами.
2. Разработать методические рекомендации по обращению с отходами на территории СНТ.
3. Определить экономическую эффективность применения разрабатываемых рекомендаций.

Ежегодно в течение весенне-летнего сезона Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области (далее – Департамент) проводит работу по проверке территорий садоводческих товариществ для выявления фактов нарушения установленного порядка сбора и вывоза отходов, наличия договоров на вывоз отходов со специализированными организациями, имеющими лицензию и, выявления несанкционированных свалок. В Томском районе ежегодно (2015-2018 гг.) проверке подлежат порядка 70 СНТ. По итогам проверок государственные инспекторы выявляют два–три существенных нарушения природоохранного законодательства, что говорит о существовании сложностей в эффективном накоплении и транспортировке отходов.

Распоряжением Администрации Томской области от 25.04.2016 № 217-ра создана Межведомственная рабочая группа по развитию и поддержке садоводства, огородничества и дачного хозяйства в Томской области.

Основными задачами Межведомственной рабочей группы являются:

- подготовка перечня приоритетных направлений и мероприятий по развитию и поддержке садоводства, огородничества и дачного хозяйства в Томской области;
- выработка решений по проблемным вопросам, возникающим у садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений, действующих на территории Томской области.



На заседаниях данной рабочей группы принято решение о необходимости каждому СНТ заключить договор на вывоз отходов и представлять отчет в региональное отделение объединения «Союз садоводов России». В соответствии с пунктом 4 статьи 24.7 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» собственники ТКО обязаны заключить договор с региональным оператором на оказание услуг по обращению с ТКО [2].

В соответствии с действующим природоохранным законодательством плата за негативное воздействие на окружающую среду взимается за хранение и захоронение отходов производства и потребления (размещение отходов) (ст. 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»). Плата вносится при размещении отходов на объектах размещения (ст. 11 Федерального закона от 26.04.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления») [2, 3].

Таким образом, при уменьшении объемов отходов, вывозимых на полигон с целью размещения, можно снизить плату за размещение отходов.

Авторы предлагают следующую схему обращения с отходами на территории СНТ.

Все отходы, которые можно утилизировать на собственном участке должны быть утилизированы. Так, пищевые и растительные отходы подлежат компостированию, остатки древесных отходов, ботва, деревянные конструкции и др. подлежат сжиганию с соблюдением мер противопожарной безопасности (в бочках, на специально отведенных местах, не в пожароопасный период).

При заключении договора на сбор и вывоз отходов со специализированной организацией садоводческое, огородническое и дачное некоммерческое объединение, действующее на территории Томской области, должно предусмотреть установку рядом с бункером для сбора отходов решеток, контейнеров, баков и другое с целью сбора вторичных ресурсов (ПЭТ-бутылок, полиэтилена, пластика, стекла, металла и прочее).

Оставшиеся отходы, не подлежащие утилизации на собственном участке или в качестве вторичного сырья, подлежат сбору в бункерах с целью последующего размещения на полигоне ТКО.

Таким образом, плате за размещение отходов от деятельности садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений, действующих на территории Томской области, будет подлежать небольшой объем отходов, которые будут размещены на полигоне. Следовательно, размер платы за размещение отходов можно снизить до 50%.

Рассчитаем экономическую эффективность применяемых рекомендаций. Рассмотрим деревню Петровский участок, расположенную в Томском районе. Численность населения составляет 142 человека. Учитывая плотность ТКО, равную 0,2 т / куб. м, а также численность проживающего населения, получаем, что ежедневный объем образования отходов будет составлять 0,143 т. Норматив образования ТКО на 1 человека принят равным 2,87 куб. м согласно распоряжению Администрации г. Томска «О расчётных показателях, используемых для целей определения размера платы за жилое помещение в части расходов на сбор и вывоз твердых бытовых отходов». Согласно данным 2018 года (табл.) тариф на оказание услуг УМП «Спецавтохозяйство г. Томска» по захоронению 1 тонны ТКО составляет 592,49 руб. Таким образом, ежемесячная плата за накопление 4,29 т составит 2541,7821 руб. Учитывая то, что используемые показатели накопления ТКО отражают ситуацию без их сортировки, возможно уменьшение суммы выплат.

Таблица

Тарифы на оказание услуг УМП «Спецавтохозяйство г. Томска» [1]

№ п/п	Наименование организаций и нормативный акт	2018 год		2019 год		2020 год		Вид деятельности
		01.01.-30.06	01.07-31.12	01.01.-30.06	01.07-31.12	01.01.-30.06	01.07-31.12	
1	Население (с учётом НДС)	592,49	592,49	592,49	592,49	592,49	382,89	Захоронение ТКО
2	Прочие потребители (без учёта НДС)	502,11	502,11	502,11	502,11	502,11	324,48	

Стоит отметить, что в соответствии с морфологическим составом отходов СНТ только 5 – 7 % отходов подлежат захоронению. Следовательно, накопление отсортированных отходов в месяц может составить 0,3 т, что соответствует 177,7 руб.

Аналогично происходит сокращение площадей накопления ТКО. Так, усредненная высота накопленных отходов на территории объектов временного хранения составляет 1 – 1,5 м. При данном показателе ежегодно площадь накопленных отходов будет составлять 171,6 кв. м. С применением сортировки перерабатываемых отходов площадь составит 12 – 15 кв. м. Снижение площади загрязнения ведет к улучшению санитарного состояния жилых зон.

С 1 января 2019 года сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание, захоронение ТКО на территории субъекта Российской Федерации осуществляет региональный оператор, закрепленный за каждой зоной региона. Ответственная организация обязана своевременно вывозить накопленные отходы на полигон в соответствии с региональной программой, а также поддерживать чистоту на территории контейнерных площадок. Кроме того, при организации деятельности по сбору и вывозу отходов на территории СНТ в Томской области необходимо помнить, что несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления в соответствии со ст. 8.2 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до двух тысяч рублей; на должностных лиц – от десяти тысяч до тридцати тысяч рублей; на юридических лиц – от ста тысяч до двухсот пятидесяти тысяч рублей [4].

Литература:

1. Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://deprnature.tomsk.gov.ru/>, свободный. – (08.02.2019).
2. Об отходах производства и потребления (Федеральный закон № 89-ФЗ от 26.04.1998) (ред. от 25.12.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/), свободный. – (08.02.2019).
3. Об охране окружающей среды (Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 (ред. от 29.07.2018)) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/), свободный. – (08.02.2019).
4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (Федеральный закон № 195-ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 27.12.2018)) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34661/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/), свободный. – (08.02.2019).

# **ОЦЕНКА ВОДНОЙ ЭРОЗИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ ТАЛЫМИ ВОДАМИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА ЛУЧАНОВО)**

**Е.А. Кириченко**

Научный руководитель старший преподаватель А.И. Петров

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Водная эрозия почв – одна из главнейших экологических и экономических проблем, которые определяют национальную безопасность многих стран мира. По данным Продовольственной сельскохозяйственной организации ООН ежегодные потери продуктивных земель из-за эрозии в настоящее время составляют 5 – 7 млн. га [2]. Данная проблема актуальна для территории России, где водной эрозии подвержено 39,3 млн. га сельскохозяйственных угодий [3]. Процессы водной и ветровой эрозий почв Западной Сибири наиболее полно изучены для лесостепной и степной зон. Таёжная зона изучена в меньшей степени.

Цель – анализ стационарных наблюдений за эрозионной работой талых снеговых вод в агроландшафтах подзоны мелколиственных лесов таежной зоны Западно-Сибирской равнины. Стационарные наблюдения проводятся регулярно сотрудниками и студентами кафедр географии и гидрологии Томского государственного университета с 1988 года и по настоящее время на Томь-Яйском междуречье в 20 км к юго-востоку от г. Томска (с. Лучаново Томского района). Площадь изучаемого участка составляет около 100 га, из них 56 га приходится на пашню. Наибольшая доля пашни приходится на прямые, выпуклые склоны южной экспозиции [1], которые осложнены понижениями глубиной до 1 м, ложбинами (до 2-3 м), и суффозионно-просадочными депрессиями глубиной от 0,3 до 5 м. В результате чего на склонах пашни формируются микробассейны.

В настоящей работе рассмотрены эрозионные процессы, вызываемые талыми водами на примере склона южной экспозиции площадью более 10 га, где расположен один из ключевых участков: поле №1 (поле с оврагом). Объем смыва почв талыми водами контролируется экспозицией склона, его крутизной и формой, запасами воды в снежном покрове, интенсивностью снеготаяния, глубиной оттайки почв. Таяние снега на склоне южной экспозиции происходит раньше, чем северных и длится 5 – 15 дней. В третьей декаде марта – первой декаде апреля глубина оттайки почв на склоне южной экспозиции невелика и колеблется от первых сантиметров до 20 – 30 см. Высокие температуры воздуха в дневное время (до 10°–15°С) приводят к интенсивному снеготаянию и стеканию талых вод по распаханному склону, значительно переувлажненному и часто не защищенному растительностью.

На исследуемой территории ежегодно формируется устойчивый снежный покров. Его толщина изменяется в зависимости от микрорельефа пашни, метелевого переноса и от времени. Среднее значение за многолетний период варьируется в пределах 53 – 58 см. Запасы воды в снежном покрове колеблются от 61 до 194 мм.

**Таблица 1**

**Обеспеченные значения толщины, плотности и снегозапаса, определены материалами наблюдений за период с 1988 – 2018 гг.**

Ключевой участок – урочище	Характеристика снежного покрова	Среднемноголетнее значение	Значения характеристик снежного покрова заданной обеспеченности					
			1%	5%	10%	20%	25%	50%
Поле (южный склон, пашня)	$H_{cp}$ , см	53	83	73	69	63	60	52
	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,27	0,35	0,32	0,31	0,30	0,29	0,27
	$S_{cp}$ , мм	142	250	210	187	170	165	138

Примечание:  $H_{cp}$  – средняя толщина снежного покрова в см;  $\rho$  – плотность снежного покрова, г/см<sup>3</sup>;  $S_{cp}$  – запас воды в снежном покрове в конце зимы перед снеготаянием, мм.

Вначале талые воды образуют слой воды на поверхности почвы, состоящий из множества струй. Ниже по склонам они собираются в струи-потоки. Скорость течения воды в потоках варьирует в значительных пределах и зависит от крутизны склона: на склонах 0° – 1° она изменяется от 0,01 – 0,05 м/с до 0,2 м/с; на склонах 1°–3° – от 0,2 – 0,5 м/с; на склонах 3° – 5° – от 0,3 до 0,7 м/с; на склонах более 5° достигает 1,25 м/с. Более высокие скорости потока приводят к образованию струйчатых размывов (глубиной до 3 см), реже промоин (более 30 см).

Причиной неравномерного залегания снежного покрова является метелевый перенос – горизонтальное перемещение рыхлого снега ветром с образованием надувов и сугробов. На территории с. Лучаново средние

скорости ветра зимой составляют 2 – 9 м/с, а на открытых полевых участках – 6 м/с и более. В открытом поле (пашня) на высоте 1 м порывы ветра достигают 15–23 м/с [4].

Измерения параметров струйчатых размывов и расчеты объемов смыва за время стока талых вод на склоне южной экспозиции показали, что в бассейне р. Басандайка ежегодно развивается водная эрозия почв. 30-летние ряды наблюдений проверялись на случайность, независимость, а также на однородность по критериям Фишера и Стьюдента. Ряды однородны по условиям формирования склоновой водной эрозии.

Измерения параметров струйчатых размывов и расчеты объемов смыва и размыва почв за время стока талых вод показали, что на склоне южной экспозиции ежегодно развивается водная эрозия почв. Динамика водной эрозии почв (рис. 1) колеблется в значительных пределах по годам.

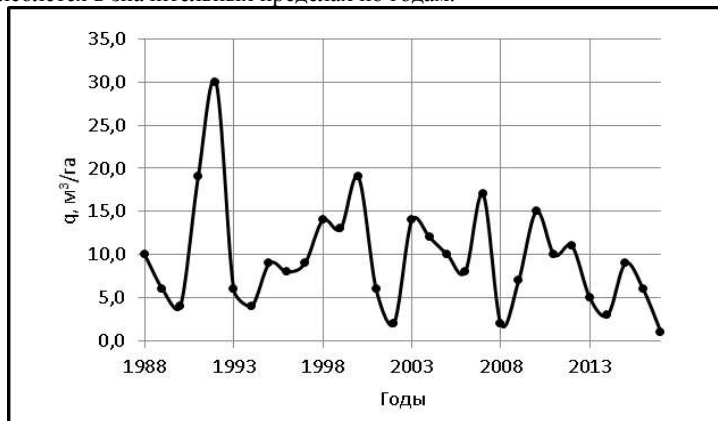


Рис. График динамики модуля смыва почв в поле (южный склон, пашня) за период 1988 – 2018 гг.

На прямых склонах происходит наиболее сильный смыв и размыв почв. Более сложное движение взвешенных и влекомых частиц на склонах происходит со сложным микрорельефом, где имеются участки с различной крутизной. Важнейшим звеном в развитии эрозионного процесса, вызываемого талыми водами на склонах южной экспозиции, является формирование сети микробассейнов в пределах агроландшафтов. Так, на южном склоне пашни за годы наблюдений сформировалось три микробассейна: водосбор ложбины, водосбор оврага и третий водосбор, сформировавшийся в течение последних 4 лет и имеющий территорию разгрузки на задернованном склоне.

В (табл. 2) приведены оценки параметров кривых распределений вероятностей ежегодного превышения модулей смыва почв.

Таблица 2

Оценки параметров кривых распределений вероятностей ежегодного превышения модуля смыва почв, определенные по материалам наблюдений за период 1988 – 2018 гг.

Ключевой участок – урочище	Период наблюдений, лет	$q_{ср}$ , м³/га	$\delta_{q_{ср}}$ , %	$C_v$	$\delta_{C_v}$ , %	$C_s$	$C_s/C_v$	$r_{(1)}$
Поле (южный склон, пашня)	30	9,4	12,5	0,68	15,9	1,33	2,0	0,12

Примечание:  $q_{ср}$  – среднееголетний модуль смыва почв, м³/га;  $C_v$  и  $C_s$  – коэффициент вариации и асимметрии ряда модуля смыва почв;  $C_s/C_v$  – соотношение коэффициентов асимметрии и вариации,  $r_{(1)}$  – коэффициент авторегрессии в ряду модуля смыва почв; ( $\delta_{q_{ср}}$ , %) и ( $\delta_{C_v}$ , %) – относительные средне квадратические ошибки оценок параметров кривых распределений средне многолетнего модуля смыва и коэффициента вариации

Определены значения модулей смыва почв заданной обеспеченности:  $q_{1\%} = 31,8$ ;  $q_{5\%} = 23,7$ ;  $q_{25\%} = 14,4$ ;  $q_{50\%} = 9,80$  м³/га. Полученные среднееголетние значения потенциала смыва почв изменяются от 0,72 до 9,76 т/га.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать выводы о том, что на пашне изучаемой территории со склонами крутизной 0,5° с почвами суглинистого состава происходит значительный смыв и размыв почв; на склонах южной экспозиции в агроландшафтах ежегодно развивается водная эрозия почв. Только талые снеговые воды производят эрозию почв от слабой (до 3 м³/га) до очень сильной (16-30 м³/га); эрозионные процессы, вызываемые талыми водами, ведут к формированию более контрастного микрорельефа склонов южной экспозиции и одновременно с этим к понижению высоты склона и выполаживанию поверхностей.

#### Литература

- Евсеева Н.С., Петров А.И., Каширо М.А., Квасникова З.Н., Батманова А.С., Кириченко Е.А. Расчетные и натурные определения интенсивности эрозии почв от талых снеговых вод // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Геоморфология – наука XXI века», Барнаул. 24-28 сентября 2018 г. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2018. – С. 152-159.
- Лисецкий Ф.Н., Светличный А. А., Черный С. Г. Современные проблемы эрозиоведения. Белгород: Константа, 2012. – 456 с.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. М.: Минприроды России: НИА-Природа, 2017. – 760 с.
4. Петров А.И., Евсеева Н.С. Динамика основных характеристик снежного покрова в различных ландшафтах Томь-Яйского междуречья (Западная Сибирь) // Вестник Томского государственного университета, 2013. – № 371. – С. 183 – 188.

## АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА В ТОМСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В РАМКАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

А.Ю. Кондрашова<sup>1</sup>, М.А. Кондрашов<sup>2</sup>

Научный руководитель к.т.н., доцент В.А. Базавлук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Филиал АО «СО ЕЭС» Иркутское РДУ, г. Иркутск, Россия

В статье приведен алгоритм автоматизированного поиска и обнаружения первичных признаков нарушения земельного законодательства Российской Федерации по отдельным его статьям взамен традиционного ручного вида обработки информации.

В настоящее время ежегодные планы проверок соблюдения земельного законодательства составляются с помощью случайной выборки субъектов, в отношении которых будут осуществлены плановые контрольно-надзорные мероприятия. Именно поэтому эффективность такого подхода крайне низкая. [1]

В данной работе представлен алгоритм автоматизированного поиска и обнаружения признаков земельных правонарушений, как вариант решения вышестоящей проблемы. Блок-схема разработанного алгоритма автоматизированного поиска и обнаружения признаков земельных правонарушений представлена на рисунке.

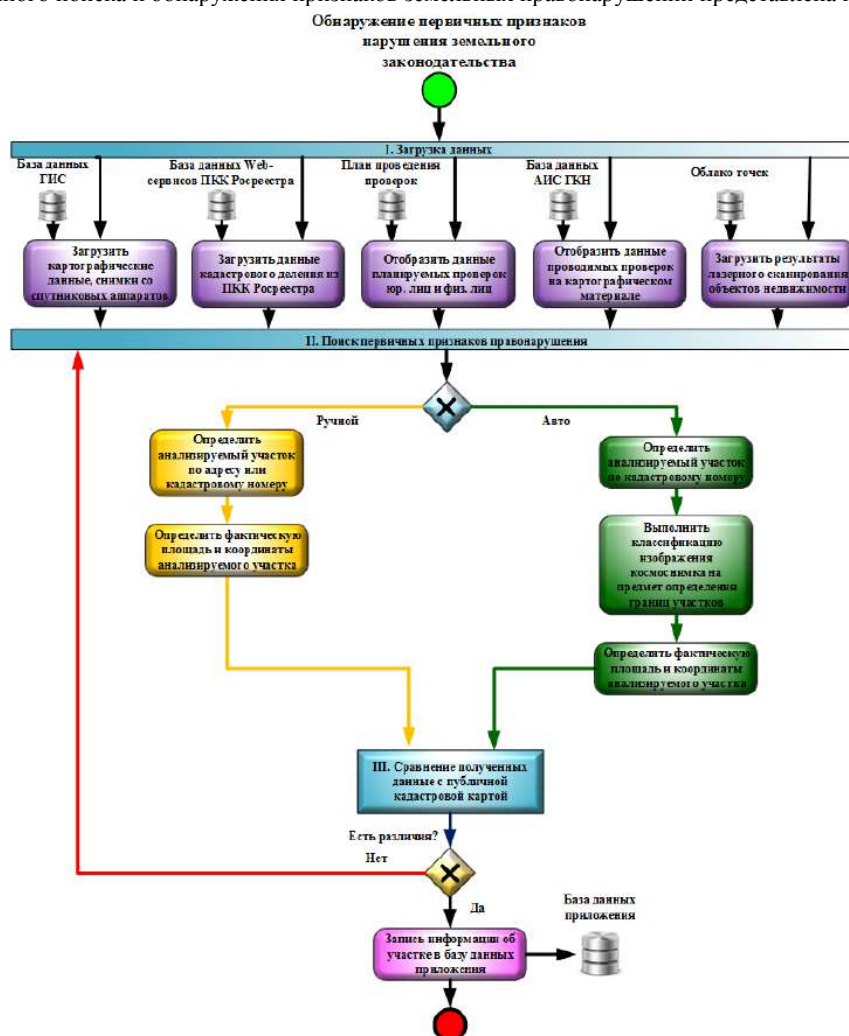


Рис. Блок-схема функционирования системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений



В структуре данного алгоритма можно выделить три блока: блок загрузки исходных данных для системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений; блок системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений и блок проверки соответствия полученных результатов работы. Каждый блок выполняет определенную функцию и обладает свойством модульности, т.е. изменение какого-либо блока не затронет другие блоки.

Загрузка исходных данных для проведения процедуры поиска и обнаружения. происходит в блоке загрузки исходных данных для системы поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Загрузка картографического материала, происходит из базы данных ГИС. Загрузка и отображение данных проведенных проверок на картографическом материале происходит из базы данных Автоматизированной информационной системы государственного кадастра недвижимости (АИС «ГКН»), которая представляет собой учетную систему, используемую для ведения единого государственного реестра недвижимости. Загрузка данных кадастрового деления территории происходит из базы данных web-сервисов публичной кадастровой карты составляемых и пополняемых Росреестром. Загрузка и отображение планируемых проверок юридических и физических лиц происходит из ежегодно составляемого плана проведения проверочных мероприятий. [3]

После загрузки исходных данных происходит работа основного блока авторского алгоритма – блок системы обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Данный блок позволяет выполнять обнаружение признаков первичных правонарушений на основе исходных данных. В качестве механизмов функционирования предполагается использовать методы интеллектуального анализа и обработки больших объемов данных (BigData) – data mining, такие как компьютерное зрение, обработка изображений, классификация, визуализация и др. [2].

Пользователю предоставляется выбор ручного или автоматического поиска первичных признаков земельных правонарушений.

Ручной поиск первичных признаков земельных правонарушений производится непосредственно инспектором. Сначала вручную определяется анализируемый земельный участок по адресу или кадастровому номеру, затем программа определяет фактическую площадь и координаты искомого участка.

Автоматизированный поиск первичных признаков земельных правонарушений происходит по следующему алгоритму. Сначала определяется анализируемый земельный участок по адресу или кадастровому номеру, затем программой выполняется классификация изображения космоснимка на предмет определения границ земельных участков. И наконец, программой определяется фактическая площадь и координаты анализируемого земельного участка.

Затем происходит работа завершающего блока авторского алгоритма – блока проверки соответствия полученных результатов работы. Данный блок позволяет сравнить полученные данные с публичной кадастровой картой и в случае если различий нет происходит переход обратно к блоку системы обнаружения первичных признаков земельных правонарушений. Если же различия есть в базу данных приложения происходит запись информации об анализируемом земельном участке.

Однако окончательное решение остается за государственным инспектором, только он может сказать, что выявленные признаки правонарушения имеют место быть.

Преимущества от внедрения предложенного систематизированного алгоритма оценки земельных правонарушений в работу Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии следующие:

1. Сокращение времени на поиск земельных правонарушений;
2. Повышение информативности и наглядности информации о земельных правонарушениях;
3. Повышается оперативность информации для руководства компании по эффективности управления, планирования и контроля;
4. Повышается производительность труда сотрудников отдела государственного земельного надзора;
5. Реализуется возможность одновременного анализа правонарушений сразу для нескольких объектов земельных отношений по разным признакам;
6. Упрощается оценка графической части объекта нарушения по плотности размещения земельных правонарушений и условного их расположения.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод о необходимости внедрения автоматизированного поиска и обнаружения первичных признаков земельных правонарушений для дальнейшей управленческой деятельности в землеустройстве и кадастрах.

#### Литература

1. Аврунев Е. И. Пархоменко И. В. Перспективная информационная модель государственного земельного надзора // Вестник СГУГиТ, 2016. – Вып. 2 (34). – С. 158–168
2. Административный регламент Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по исполнению Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии государственной функции по осуществлению государственного земельного надзора от 20 июля 2015 г. N 486 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/gosudarstvennyy-nadzor/gosudarstvennyy-zemelnyy-kontrol-nadzor/>, свободный. – (19.12.2018).
3. Постановление об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации на 2016–2018 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/NROI44Ac0c0Q5b4AVomtiUgrukltSe0f.pdf>, свободный. – (19.12.2018). г.

# АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЧАСТКОВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.А. Корнеева

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность анализа пространственных характеристик земельных массивов заключается в необходимости ответственного подхода к выбору земельных участков для рационального использования земельных ресурсов в сельскохозяйственной деятельности и использования данных в их кадастровой оценке.

Цель работы – провести сравнительный анализ пространственных характеристик земельных участков на территории Томской области (далее – ТО) и Республики Хакасия (далее – РХ).

Объекты исследования – по 20 земельных участков сельскохозяйственного назначения, расположенных на территориях ТО и РХ. Выявление наиболее благоприятных с точки зрения сельскохозяйственной деятельности земель проведено по пяти критериям: коэффициент компактности, коэффициент дальнотемелья, коэффициент прямолинейности границ землепользования, коэффициент пространственной удаленности земельного участка, наличие вкрапчиваний, превышения рельефа.

**Коэффициент компактности** – показатель конфигурации земельного участка, определяемый путем деления его фактического периметра (П) на периметр квадрата той же площади (Р) (формула 1 [1]). Чем ниже коэффициент компактности, тем менее сложная конфигурация земельного массива.

$$K_k = \frac{P_{\text{факт}}}{4\sqrt{P_{\text{кв}}(\text{м}^2)}} \quad (1)$$

По формуле (1), рассчитаны показатели коэффициентов компактности ТО и РХ, равные  $K_{k\text{т}} = 1,25$  и  $K_{k\text{р}} = 1,17$  соответственно.

**Коэффициент дальнотемелья** характеризует землепользование по наибольшей протяженности расстояний перевозок сельскохозяйственной продукции. Он представляет отношение максимального расстояния перевозок в пределах данного землепользования к принятому за эталон квадратному землепользованию той же площади. Максимальное расстояние (S) определяется между двумя наиболее удаленными пунктами по дорогам с учетом естественных препятствий, а эталонное рассчитывается как диагональ соответствующего квадрата площадью Р (формула 2 [2]).

$$K_d = \frac{S_{\text{км}}(\text{м})}{1,7\sqrt{P_{\text{кв}}(\text{м}^2)}} \quad (2)$$

Коэффициенты дальнотемелья, как правило, имеют значения больше единицы [2].

Проведены расчеты коэффициентов дальнотемелья для земельных участков территорий ТО и РХ [1]. Усредненное значение коэффициента дальнотемелья земельных массивов ТО равно  $K_{d\text{т}} = 1,03$ , для  $K_{d\text{р}} = 1,12$ .

**Коэффициент прямолинейности границ землепользования** характеризует степень их изломанности. Определяется как отношение фактического периметра землепользования (L<sub>ф</sub>) к периметру квадрата той же площади, вписанного в землепользование (L<sub>кв</sub>) (формула 3[3]).

$$K_{\text{п}} = \frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{кв}}} \quad (3)$$

Путем вычислений с помощью формулы (3) были получены усредненные значения коэффициентов прямолинейности границ земельных участков территорий ТО и РХ. Значения коэффициентов для земель ТО и РХ составляют  $K_{\text{пт}} = 1,25$  и  $K_{\text{пр}} = 1,17$  соответственно.

**Коэффициент пространственной удаленности земельного участка** определяется как отношение средней удаленности от центральной усадьбы (L<sub>ср</sub>) к диагонали соответствующего квадрата площадью Р (формула 4 [4]).

$$K_{\text{у}} = \frac{L_{\text{ср}}}{1,7\sqrt{P}} \quad (4)$$

Конфигурация землепользования считается более благоприятной, когда K<sub>п</sub> приближается к 1. Для ТО усредненное значение коэффициента пространственной удаленности равно  $K_{\text{ут}} = 8,81$ , для РХ  $K_{\text{ур}} = 3,83$ .

**Вкрапчивания** – расположение внутри земель и границ землеуладений и землепользований, участка земли другого землеуладения и землепользования [5].

С помощью ГИС «Публичная кадастровая карта» и Google Earth найдены вкрапчивания на земельных участках сельскохозяйственного назначения территорий ТО и РХ. Произведены расчеты среднего числа вкрапчиваний и их площадь на один земельный участок в двух территориальных районах. С помощью программного обеспечения «Google Earth» определены величины **превышений рельефа** территорий выбранных земельных участков.

Установлено высокое разнообразие пространственных характеристик земельных участков анализируемых территорий от практически прямоугольных до 95-тиугольных (рис. 1).

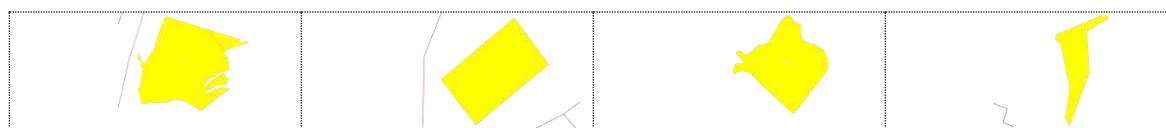


Рис. 1. Разнообразие пространственных характеристик земельных участков

Результаты анализа вкрапливаний на территориях земельных массивов представлены в виде круговых диаграмм (рис. 2, А, Б). На территории ТО наиболее распространены вкрапливания в виде одиночных деревьев, и наименее – дорожные вкрапливания.

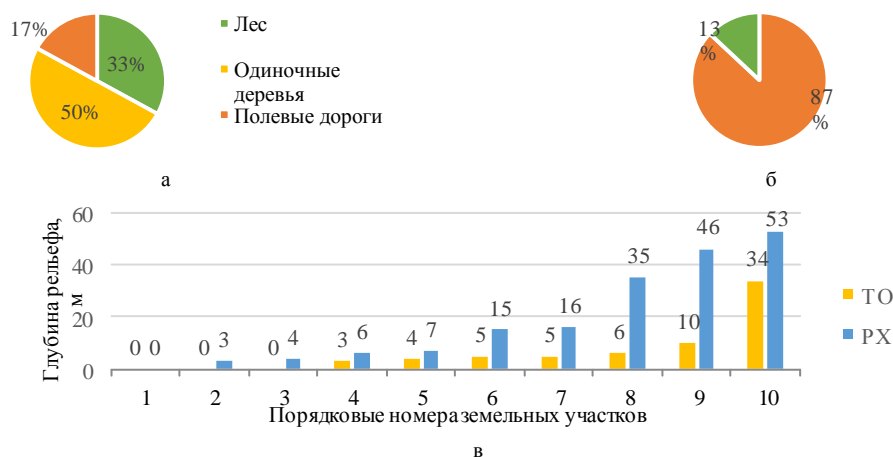


Рис.2. Состав вкрапливаний на территории земельных участков ТО (а) и ПХ (б) и рельеф сельскохозяйственных угодий территорий ТО и ПХ (в)

Установлено, что на конфигурацию земельных участков в ТО влияют преимущественно наличие лесных массивов и оврагов; на территории РК – дороги (рис. 3).



Рис. 3. Причины пространственных характеристик земельных участков на территории ТО (а) и ПХ (б)

По результатам проведенного анализа на территории ПХ установлены наиболее благоприятные условия для ведения сельскохозяйственной деятельности. Территория ТО, в свою очередь, значительно выделяется формой земельных участков и наличием растительности.

#### Литература

1. V.L. Bogdanov, T.S. Posternak, O.A. Pasko, V.F. Kovyazin, The issues of weed infestation with environmentally hazardous plants and methods of their control // IOP Conference series. Earth and Environmental Science. – Tomsk, 2016. – Article number 012036.
2. S.N. Volkov, The Current State of Land Relations, Land Use and Land Management in the Russian Federation and the Scientific Substantiation of the Main Directions of Their Regulation in the Agroindustrial Complex // Materials to Report at the Meeting of the Presidium of the Russian Academy of Sciences on March 28, 2017, GUZ. – Moscow, 2017.
3. L.N. Gilyova, Land management as an institutional basis and mechanism of rationalization of land and environmental management of the northern territories, in: Land and Property Complex // Management, Assessment, Organization and Use: Proceedings of the International Scientific and Production Conference. – Omsk, 2009. – pp. 36-41.
4. V.K. Kalichkin, Resource potential of agriculture in the Tomsk Region // Collection of Materials and Reports of the First Agronomic Meeting of the Tomsk Region, Department of Social and Economic Development of Tomsk Region Rural Areas. – Tomsk, 2016. – pp. 12-26.
5. O. Pasko, E. Pospelova, L. Gilyova Analysis of the Spatial Characteristics of agricultural Land diversity based on the Tomsky district materials // International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJABR). – Tomsk, 2019. – pp. 426-430.
6. N. Ramankutty, Z. Mehrabi, K. Waha, L. Jarvis, C. Kremen, M. Herrero, L.H. Rieseberg, Trends in Global Agricultural Land Use: Implications for Environmental Health and Food Security // Annu Rev Plant Biol. – Tomsk, 2018. – pp. 789-815.

# СОСТОЯНИЕ И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАЖДАН В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Крылов М.В.

Научный руководитель доцент, к.с.-х.н. Е.В. Горбачёва

**Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь**

Сложившаяся система землепользования граждан в Республике Беларусь имеет длительный период развития и становления. Важным этапом в развитии законодательства в области использования и охраны земель в целом является принятие 27 июля июня 1990 года. Декларации Верховного Совета Республики Беларусь о государственном суверенитете Республики Беларусь. С этого момента в республике начались преобразования во всех сферах жизни общества, в том числе и в области земельных отношений. Становление рыночной экономики, развитие рынка недвижимости, привлечение инвестиций, повышение культуры и эффективности землепользования невозможны без четко определенных и законодательно закрепленных прав и обязанностей землепользователей, правового статуса субъектов и объектов земельных отношений. Все это требует рационального подхода к регулированию земельных отношений с участием граждан.

В соответствии с принятым 11 декабря 1990 года Кодексом о земле Республики Беларусь впервые появилась возможность предоставлять земельные участки в частную собственность гражданам Республики Беларусь, которые постоянно проживают на её территории. При этом был определен перечень целей, для которых гражданин мог получить земельный участок на праве собственности: ведение личного подсобного хозяйства, строительство и обслуживание жилого дома, садоводство и дачное строительство. Отдельно был установлен перечень земель, которые не подлежали передаче в частную собственность граждан (земли общего пользования, связи, лесного и водного фондов). До принятия указанного Кодекса земельные участки предоставлялись гражданам исключительно на праве пользования, при этом регламентировалось множество целей, для которых участки предоставлялись. Происходящие развитие и преобразования рыночных отношений, отражаются и на земельных отношениях. Земельные участки, как объекты недвижимого имущества, все чаще выступают в качестве предметов сделок, а правовое поле требует приведения его в соответствие с экономическими нуждами государства и граждан. В принятом 4 января 1999 года. Кодексе Республики Беларусь о земле для граждан были предусмотрены все существующие на сегодняшний день видов прав на землю: пользование, пожизненное наследуемое владение, право собственности на землю, право аренды и сервитут. Дальнейшее развитие земельные отношения получили с принятием 23 июля 2008 г. Кодексе Республики Беларусь о земле (далее – Кодекс), действующего и в настоящее время [1].

Граждане являются самой многочисленной категорией землепользователей. По состоянию на 1 января 2018 года в республике их насчитывалось 2938158 единиц, то есть 96,9 % от общего числа землепользователей. Общая площадь земель, предоставленных гражданам, составляет 882,1 тыс. га или 4,25 % площади Республики Беларусь, в том числе 782,1 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 576,9 тыс. га – пахотных [2]. Данные, характеризующие земли, предоставленные гражданам, в разрезе основных видов земель и вещных прав на земельные участки предоставлены в таблице.

Таблица

**Площади земель, предоставленных гражданам на 1 января 2018 года [2]**

Целевое назначение земельных участков	Площадь, га							
	всего земель	в том числе		формам собственности и видам прав на землю				
		сельскохозяйственных земель	пахотных земель	в пожизненном наследуемом владении	в постоянном пользовании	во временном пользовании	арендуемых	в частной собственности
Для строительства и обслуживания жилого дома	357,6	264,0	217,4	325,0	-	-	5,1	27,5
Для ведения личного подсобного хозяйства	337,3	336,0	328,4	298,2	-	-	11,1	28,0
Для садоводства и дачного строительства	40,9	39,0	11,8	18,6	1,0	-	0,1	21,2
Для огородничества	13,3	13,3	13	-	-	12,3	1,0	-
Для сенокосения и выпаса сельскохозяйственных животных	129,3	128,7	5,4	-	-	129,3	-	-
Для иных сельскохозяйственных целей	1,1	1,1	0,9	-	-	-	1,1	-
Для иных несельскохозяйственных целей	2,6	-	-	-	-	-	2,6	-
Итого	882,1	782,1	576,9	641,8	1,0	141,6	21,0	76,7

Как видно из таблицы, из общей площади земель граждан только 8,7 % (76,7 тыс. га) предоставлено им на праве частной собственности [2]. В частной собственности земельные участки граждан предоставлены для ведения личного подсобного хозяйства, строительства и обслуживания жилого дома, а также садоводства и дачного строительства. В соответствии с законодательством, на данном виде вещного права земельные участки могут предоставляться в частную собственность гражданам Республики Беларусь для: строительства и (или) обслуживания



жилого дома; обслуживания зарегистрированной организацией по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним квартиры в блокированном жилом доме, отделенной от других квартир вертикальной стеной и расположенной непосредственно на земельном участке; ведения личного подсобного хозяйства в сельских населенных пунктах, поселках городского типа – зарегистрированным по месту жительства в этих населенных пунктах или в иных населенных пунктах, расположенных на территории соответствующего сельсовета; коллективного садоводства; дачного строительства [1]. Право собственности на землю представляет собой закрепленную за собственником возможность владеть, пользоваться и распоряжаться принадлежащим ему земельным участком в пределах, установленных законом.

На праве пожизненного наследуемого владения гражданам предоставлены земельные участки общей площадью 641,8 тыс. га (72,76 % от общего количества их земель) [2]. На указанном праве земельные участки могут предоставляться гражданам Республики Беларусь: для строительства и обслуживания жилого дома – в случаях, установленных Президентом Республики Беларусь, когда земельные участки предоставляются без проведения аукциона; для обслуживания принадлежащих им на праве собственности или ином законном основании жилого дома, зарегистрированной организацией по государственной регистрации квартиры в блокированном жилом доме; для ведения личного подсобного хозяйства в сельских населенных пунктах, поселках городского типа – зарегистрированным по месту жительства в этих населенных пунктах или в иных населенных пунктах, расположенных на территории соответствующего сельсовета; для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства; для коллективного садоводства; для дачного строительства; для традиционных народных промыслов (ремесел) [1]. В основном на данном вещном праве земельные участки предоставлены гражданам для ведения личного подсобного хозяйства и строительства, и обслуживания жилого дома.

Как видно из таблицы, земельные участки общей площадью 142,6 тыс. га предоставлены гражданам во временное и постоянное пользование. На праве постоянного пользования у граждан находятся земельные участки, предоставленные им до вступления в силу Кодекса. На данный момент — это участки, предоставленные для садоводства и дачного строительства, их общая площадь составляет всего 1,0 тыс. га. На праве временного пользования у граждан Республики Беларусь могут находиться земельные участки, предоставленные им до вступления в силу действующего Кодекса либо гражданам для огородничества, сенокосения и выпаса сельскохозяйственных животных – на срок до десяти лет; некоторым категориям граждан, указанным в Кодексе (статья 41), для строительства (установки) временных индивидуальных гаражей – на срок до десяти лет. Всего на данном праве гражданам предоставлены земельные участки общей площадью 141,6 тыс. га в основном для сенокосения и выпаса сельскохозяйственных животных. Земельные участки также могут предоставляться в аренду гражданам в соответствии с Кодексом и иными актами законодательства об охране и использовании земель. Площадь арендуемых гражданами земель составляет 21,0 тыс. га, из них более половины (11,1 тыс. га) предоставлено для ведения личного подсобного хозяйства [2].

Кодексом определены и размеры предоставляемых гражданам земельных участков. Они зависят от целевого назначения, места размещения земельного участка, категории граждан и в некоторых случаях от площадей земельных участков, предоставленных гражданину ранее. Так, например, размер земельного участка, предоставляемого в частную собственность, пожизненное наследуемое владение, пользование или аренду для строительства и (или) обслуживания жилого дома, обслуживания зарегистрированной организацией по государственной регистрации квартиры в блокированном жилом доме, устанавливается: в городах – от 0,05 до 0,15 га включительно, а в сельских населенных пунктах, поселках городского типа – от 0,15 до 0,25 га включительно. Размеры земельных участков, предоставляемых для строительства и обслуживания жилых домов в населенных пунктах, расположенных в пригородных зонах г. Минска, областных центров и городов областного подчинения, устанавливаются от 0,1 до 0,15 гектара включительно. Размер земельных участков, предоставляемых гражданину Республики Беларусь в сельском населенном пункте, поселке городского типа, в котором он зарегистрирован, или предоставляемых в ином населенном пункте, расположенном на территории соответствующего сельсовета, для ведения личного подсобного хозяйства в частную собственность или пожизненное наследуемое владение, не может превышать 1 гектара, а предоставляемых в аренду – 4 гектаров с учетом размера земельного участка, предоставленного на территории соответствующего сельсовета для строительства и (или) обслуживания жилого дома, обслуживания зарегистрированной организацией по государственной регистрации квартиры в блокированном жилом доме. Дополнительно к земельным участкам, предоставленным для ведения личного подсобного хозяйства в частную собственность или пожизненное наследуемое владение, в таких населенных пунктах в аренду могут предоставляться земельные участки, размер которых не может превышать 3 га. Размер земельного участка, предоставляемого в частную собственность, пожизненное наследуемое владение или аренду для коллективного садоводства, дачного строительства, не может превышать 0,15 га на одного члена садоводческого товарищества, дачного кооператива [1].

Таким образом, преобладающим видом вещного права на земельные участки у граждан является право пожизненного наследуемого владения. Можно предположить, что развитие и совершенствование прав на землю граждан будет иметь долговременный характер, что обусловлено длительным периодом отсутствия традиций земельной собственности, а с учетом развития рынка недвижимости целесообразным будет существование двух видов прав на землю для граждан: права аренды и права частной собственности.

#### Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле (23 июля 2008 г. №425-3): принят Палатой представителей 17 июня 2008 г.: одобрен Советом Республики 28 июня 2008 г. – Минск: Амалфея, 2010. – 132 с.
2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2018 года)//Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.gki.gov.by/ru/activity\\_branches-land-reestr/](https://www.gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/), свободный. – (05.12.2018).

512

Государственный градостроительный кадастр включает в себя топографо-геодезические и картографические материалы; сведения о состоянии и благоустройстве территорий; сведения об объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур; сведения о градостроительном планировании развития территорий и их застройке; кадастровое зонирование территории; отводы земельных участков под застройку; реестр строящихся объектов; генеральные схемы инженерного обеспечения города; проект межевания территории и пр. [1]

Градостроительное зонирование и установление градостроительных регламентов на территории с. Ермолкино Белебеевского района определено Правилами землепользования и застройки, которые являются базовым юридическим инструментом регулирования отношений в плане использования и строительного обустройства земельных участков и иных объектов недвижимости в современных условиях. Градостроительное зонирование непосредственно направлено на создание благоприятной жизненной среды населения.

Описываемый населенный пункт рассчитан на 1250 жителей, и имеет два кадастровых квартала с уникальными номерами 02:09:06 01 01 и 02:09:06 01 02. (рис.1):

02- Республика Башкортостан;

09-Белебеевский район;

06-Ермолкинский сельсовет;

01-с. Ермолкино;

01-квартал.

В квартале 02:09:060101 застройка представлена жилыми домами с приусадебными и блокированными участками, а также общественно-деловая зона, для работы и отдыха жителей.

Внутри квартала находятся здание администрации, общеобразовательная школа, детское дошкольное учреждение, парк тихого отдыха и прогулок, фельдшерско-акушерский пункт, аптека, предприятие бытового обслуживания, пожарное депо, клуб и спортивный стадион. Все общественно-деловые организации входят в радиус обслуживания предусмотренным СП 42.13330.2016. [2]

Квартал 02:09:060102 более благоприятен для жителей. В нем преобладают жилые дома с усадебной и секционной застройкой.

В населенном пункте присутствует внутри дворовые зеленые насаждения (деревья, кустарники, клумбы). Размер кварталов ограничивается строительными нормами, которые предписывают устройство въездов на территорию кварталов и сквозных противопожарных проездов. Проезды размещены с учетом максимального удобства пробега межмагистральной территории и минимальных помех для жителей и посетителей соответствующей застройки.

Производственная зона вынесена за пределы населенного пункта в соответствии с розой ветров и санитарными нормами. Здесь расположена молочно-производственная ферма, машиноремонтный комплекс, овцеферма, а также тракторный парк. Благодаря развитию производства и фермерства возрастает число жителей и рабочих мест.

Кадастровая карта с. Ермолкино составлена на основании генерального плана и межевания земельных участков.

Таким образом, составление генеральных планов и межевания земельных участков с последующим оформлением кадастровой карты имеет важное значение для малых поселений на территории Республики Башкортостан.

#### Литература

1. Золотова Е.В. Основы кадастра: Территориальные информационные системы: Учебник для вузов. – М.: Академический Проект; Фонд «Мир», 2013. — 416 с. — (Gaudeamus: Библиотека гео дезиста и картографа).
2. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-8\* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>, свободный. – (11.02.2019).

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГАУССОВОЙ МОДЕЛИ РАССЕЙВАНИЯ ПРИМЕСИ В АТМОСФЕРЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ДОЛГОСРОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОГО ЗАВОДА НА ТЕРРИТОРИИ НАРО-ФОМИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА)**

**М.Д. Макуха**

Научный руководитель доцент А.Ф. Гуров

**Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия**

Проблема утилизации твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в Московской области в настоящее время является одной из самых острых экологических проблем в регионе. В результате правительством было инициировано строительство четырёх заводов по термическому обезвреживанию твёрдых коммунальных отходов.

При проектировании предприятий приходится учитывать множество факторов. В случае мусоросжигательных заводов (МСЗ) важным критерием является система логистики, но в тоже время ему противопоставлен фактор загрязнения окружающей среды вблизи населенных пунктов. При эксплуатации МСЗ происходят выбросы множества токсичных соединений в атмосферу, таких как: соединения азота, серы, углерода, аммиак, диоксины, бенз(а)пирен, хлороводород и т.д.

Для определения уровней загрязнения атмосферы будущим предприятием используют математические модели рассеивания примеси в атмосферном воздухе, которых на сегодняшний день существует большое количество. В России до недавнего времени использовалась методика расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе ОНД-86, которая с 2017 года была заменена на “Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе” (МРР-2017) [2].

Исследуемый объект является строящимся МСЗ на территории Наро-фоминского городского округа Московской области. По проектным документам мощность завода составит 700000 т. ТКО в год. Суммарные объёмы выбросов загрязняющих веществ в год составят 2378,64 т., основными из которых являются: диоксид азота, оксид азота, хлороводород, диоксид серы, оксид углерода [4].

Метеорологические условия в районе расположения завода указывают на основную повторяемость направления ветров в сторону ближайшего населенного пункта Могутово, исходя из этого было принято решение произвести расчет долгосрочных приземных концентраций загрязняющих веществ, создаваемых данным предприятием, для оценки риска для здоровья населения.

Процесс расчета долгосрочных концентраций диоксида азота проходил в 2 этапа:

1. Расчет концентрации примеси по одному направлению ветра в программе Aloha.
2. Вычисление долгосрочных концентраций с использованием полученных данных в программе QGIS.

Для расчета концентрации ЗВ по одному направлению была использована программа Aloha, подробное описание которой дано на официальном сайте агентства по охране окружающей среды США (EPA). Данный программный комплекс предназначен для моделирования выбросов как с точечных источников, так и с линейных и площадных, также учитываются физико-химические свойства загрязняющего вещества, включая температуру плавления, кипения и т.д. Программа содержит собственную химическую библиотеку, включающую около 1000 соединений [3].

Следует учесть, что применение гауссовых моделей имеет ряд недостатков: не учитывает рельеф местности, изменение метеорологических параметров в пространстве и во времени, не учитывает режим работы предприятия [1].

Параметры моделирования в Aloha имели следующие параметры:

- Высота источника – 98 метров;
- Диаметр устья – 1,75 м;
- Температура ГВС – 114 С;
- Скорость ГВС – 24,7 м/с;
- Вещество – диоксид азота;
- Объемы выброса – 26,628 т/с;
- Козф. рельефа – 1;
- Скорость ветра – 2,9 м/с;
- Температура воздуха – 10 С.

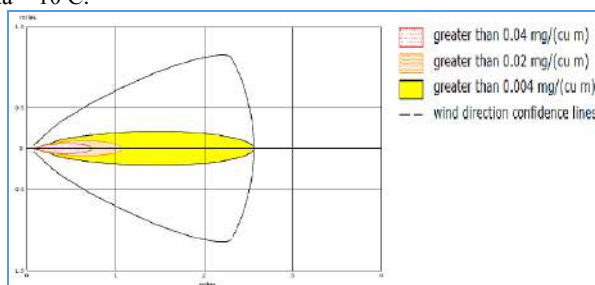


Рис 1. Результат моделирования рассеивания диоксида азота по одному направлению ветра. Концентрация указана в ПДКсс

Исходя из ограничений гауссовой модели, дальнейший расчет среднегодовых концентраций был произведен в программном комплексе QGIS. Определив угол двумерного конуса распространения основной доли загрязняющего вещества, было определено количество дискретных направлений выброса, равным 16. Далее были созданы векторные точки по восьми сторонам (по розе ветров) располагающиеся на пересечении изолиний ПДКсс. и оси факела. Расчет коэффициентов ПДКсс. был выполнен по формуле (1).

$$X * y * (8 / n) * (T / (t * 86400 * 1 * 10^{-6} * 365)) \quad (1)$$

Где X – значение ПДКсс. для выброса в одном направлении полученным в Aloha

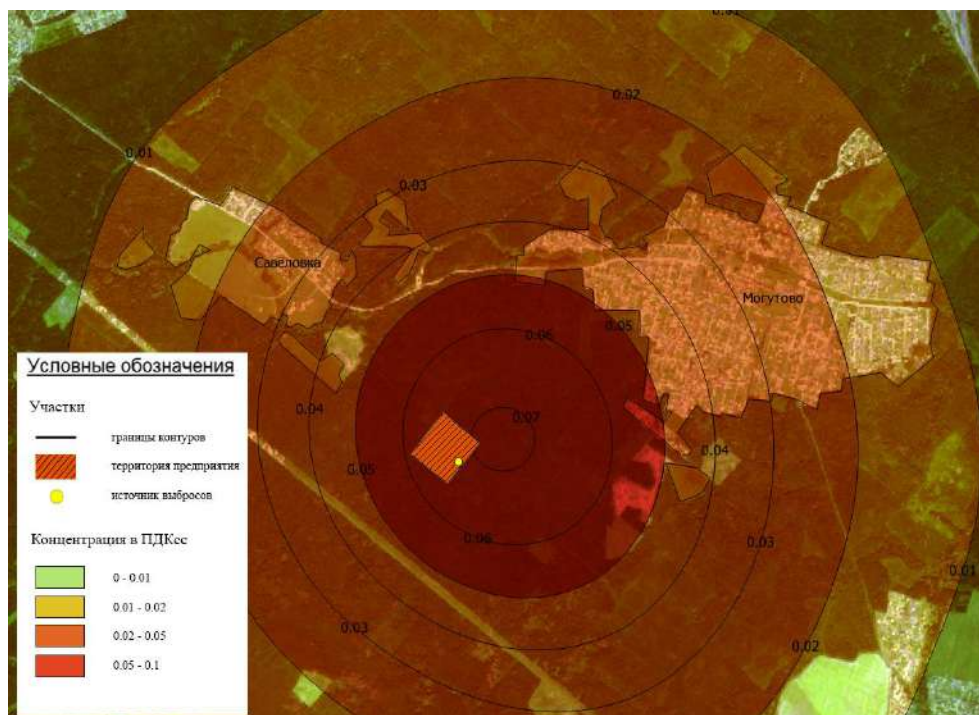
Y – среднегодовая доля повторяемости ветров в конкретном направлении

n – количество дискретных направлений расчета среднегодовых концентраций

T – Суммарный выброс вещества, т/год

t – выброс вещества, г/с





**Рис 2. Карта-схема среднегодовых приземных концентраций диоксида азота**

По результатам расчета, максимальная приземная концентрация диоксида азота в черте ближайшего населенного пункта Могутово составила 0,05 ПДКсс. При расчете максимально разовых концентраций в Aloha, концентрация диоксида азота составила 0.1 ПДКмр. в черте ближайших населенных пунктов, что примерно соответствует результатам расчета по методике ОНД-86 [4].

Исходя из результатов работы следует вывод о приемлемости размещения завода на данном участке. Угроза здоровью населения в долгосрочной перспективе минимизирована при полном соблюдении проектной документации предприятием.

#### Литература

1. Модели расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://wiki.integral.ru/index.php/Модели\\_расчета\\_рассеивания\\_загрязняющих\\_веществ\\_в\\_атмосферном\\_воздухе](http://wiki.integral.ru/index.php/Модели_расчета_рассеивания_загрязняющих_веществ_в_атмосферном_воздухе), свободный. – (02.10.2018).
2. Приказ Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии РФ) от 06 июня 2017 г. №273 "Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе"[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71642906/>, свободный. – (02.10.2018).
3. Программный комплекс Aloha. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>, свободный. – (02.10.2018).
4. Завод по термическому обезвреживанию твёрдых коммунальных отходов мощностью не менее 700000 тонн ТКО в год (Россия, Московская область). Оценка воздействия на окружающую среду, Кн. 1, Ч. 1. Институт проектирования экологии и гигиены, СПб., 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nfreg.ru>, свободный. – (02.10.2018).

### ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВАСЮГАНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

**К.А. Маслов**

Научный руководитель доцент, к.т.н. О. С. Токарева  
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Растительный покров территорий Западной Сибири подвержен негативному воздействию множества природных и антропогенных факторов, в частности влиянию механических повреждений вследствие строительства объектов инфраструктуры нефтегазовой отрасли, аварийных разливов нефти и загрязнения атмосферы в результате сжигания попутного газа [1,2]. Отслеживание динамики изменения состояния растительного покрова территорий, связанного с воздействием указанных факторов и восстановлением поврежденных участков, представляет особый интерес [3].

Большая часть разрабатываемых нефтегазовых месторождений Томской области находится на территории Васюганского лесничества в Кargasокском районе. Целью работы является оценка изменения состояния растительного покрова для участков территории Васюганского лесничества за период с 2013 г. по 2018 г., с использованием данных, получаемых с природоресурсных спутников Landsat.

Исследуемая территория характеризуется слабой устойчивостью экосистем к внешним факторам, ландшафт территории определяется взаимопроникновением лесных и болотных выделов, преобладают темнохвойно-мелколиственные леса, сосновые леса и верховые болота [2].

В настоящее время на территории Васюганского лесничества функционирует несколько нефтяных и газовых месторождений: Первомайское, Лонтыньяжское, Катильгинское, Западно-Катильгинское, Оленье, Столбовое, Южно-Черемшанское, Поселковое. Анализ состояния растительного покрова проведен в зонах воздействия месторождений и за пределами этих зон. Для определения границ зон воздействия месторождений были построены буферные зоны радиусом 1.5 км вокруг объектов на их территории, к которым относятся кустовые площадки, продуктопроводы и т.д. Соответствующие буферные зоны показаны на рис. 1.

Состояние растительного покрова оценивалось на основе значений вегетационного индекса  $NDVI$  – показателя количества фотосинтетически активной биомассы, рассчитываемого с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса по формуле [4]:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где  $NIR$  – отражение в ближней инфракрасной области спектра,  $RED$  – отражение в красной области спектра.

Вегетационный индекс  $NDVI$  широко используется при решении задач мониторинга и оценки состояния растительного покрова, в частности для оценки воздействия на растительный покров нефтегазодобывающего комплекса [1].

Изменение состояния растительного покрова оценивалось с помощью значений индекса  $dNDVI$ :

$$dNDVI = NDVI_{post} - NDVI_{pre},$$

где  $NDVI_{post}$  – значение  $NDVI$  для снимка с более поздней датой съемки,  $NDVI_{pre}$  – значение  $NDVI$  для снимка с ранней датой.

Значения индекса  $dNDVI$  были классифицированы по степени воздействия на растительный покров территории (см. легенду к карте на рис. 1).

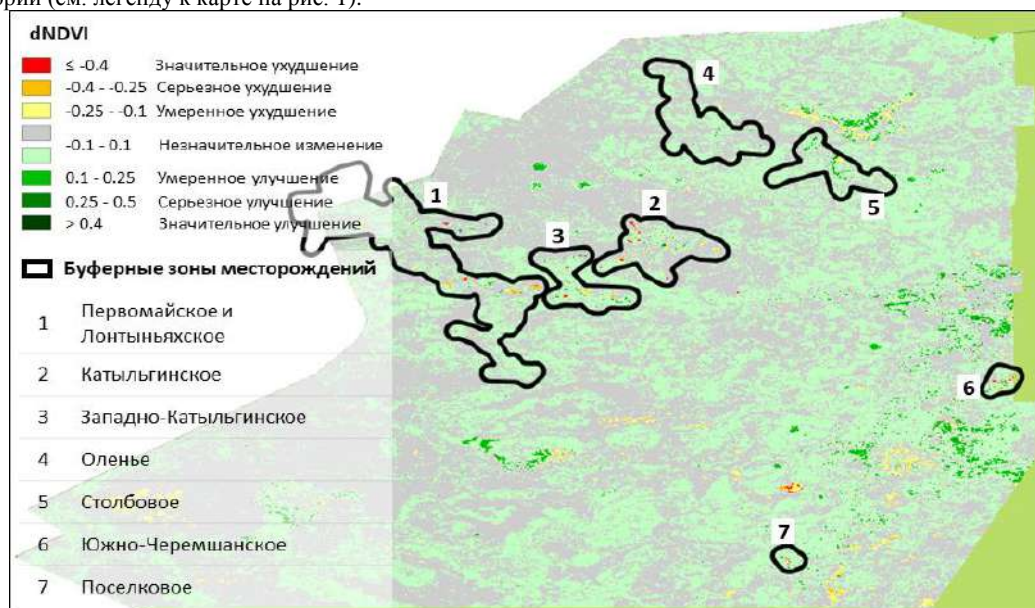


Рис.1 Буферные зоны месторождений, наложенные на карту  $dNDVI$  Васюганского лесничества

Индексы  $NDVI$  и  $dNDVI$  рассчитывались по данным мультиспектральных космических снимков со спутника Landsat 8 уровня обработки L2, загруженных с сайта Геологической Службы США (USGS), с датами съемки 13.06.2013 и 11.06.2018. Коллекция уровня обработки L2 предлагает готовые для проведения исследования данные, прошедшие атмосферную коррекцию, что позволяет сравнивать состояние растительного покрова по космическим снимкам с разными датами съемки. Расчет значений индексов  $NDVI$  и  $dNDVI$  и дальнейший пространственный анализ данных проводился с использованием инструментария геоинформационной системы QGIS.

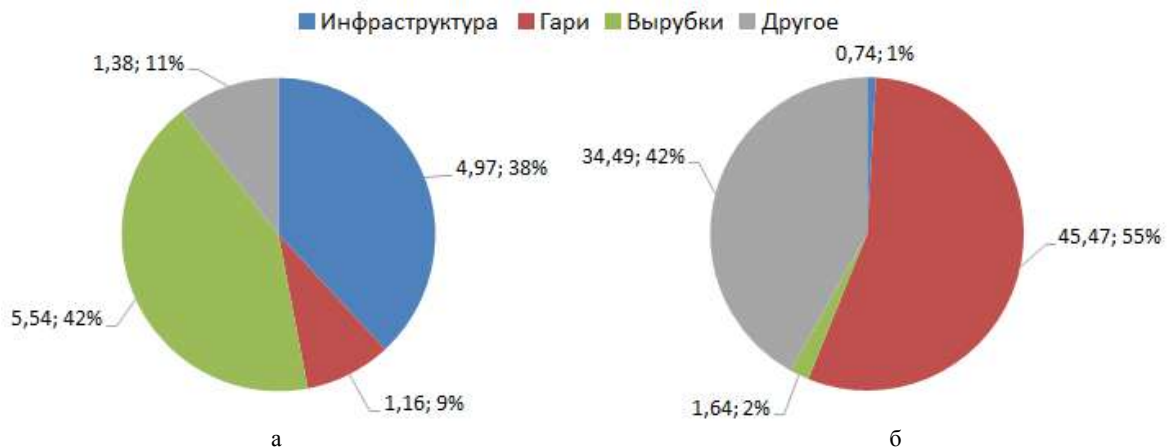
На основе анализа полученной карты  $dNDVI$  (рис. 1) проведена оценка изменения состояния растительного покрова и выявлены участки наиболее пострадавшие в результате воздействия различных антропогенных и природных факторов.

Значительному ухудшению подверглось 0,24 % территории зон воздействия объектов нефтегазодобычи (против 0,01 % территории вне зон воздействия), серьезному ухудшению – 0,52 % (против 0,04 %), умеренному

ухудшению – 1,15 % территории (против 1,01 %). Из чего можно сделать вывод о том, что территории зон нефтегазодобычи характеризуются наиболее негативным воздействием на растительный покров.

Для анализа факторов воздействия на состояние растительного покрова исследуемых участков была выполнена классификация космического снимка 2018 г., в результате которой были выявлены объекты инфраструктуры, вырубки леса и лесные гари, с использованием алгоритма максимального правдоподобия в системе ERDAS Imagine. Полученная карта классификации была переведена в векторный формат, после чего было выполнено ручное уточнение классов для отдельных полигонов, ошибочно отнесенных к неверным классам.

На рис. 2 приведены диаграммы, показывающие распределение участков территорий с наблюдаемым ухудшением состояния растительного покрова по факторам негативного воздействия, абсолютные значения выражены в км<sup>2</sup>.



**Рис.2 Распределение территорий по факторам воздействия: в границах зон воздействия объектов нефтегазового комплекса (а), вне зон воздействия (б)**

Согласно рис. 2 можно утверждать, что в Васюганском лесничестве в зонах воздействия месторождений ухудшение состояния растительного покрова связано преимущественно с постройкой новых объектов инфраструктуры и вырубками леса. Вне зон воздействия объектов нефтегазодобычи основным негативным фактором воздействия являются лесные пожары. Значительные ухудшения растительного покрова вызваны в большей степени постройкой новых объектов инфраструктуры.

Полученные в данной работе результаты могут быть использованы для прогнозов дальнейшего изменения состояния растительного покрова на исследуемой территории [3] и планировании мероприятий по восстановлению растительного покрова на нарушенных участках и использованию лесных ресурсов.

#### Литература

1. Маслов К.А., Токарева О.С. Оценка изменения состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий с использованием данных дистанционного зондирования Земли // Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов в 9 ч. / под ред. Гадюкиной А.В. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – Ч. 2. – С. 56 – 60.
2. Полищук Ю.М., Токарева О.С. Методика оценки воздействия техногенного химического загрязнения атмосферы на лесоболотные комплексы в нефтедобывающих районах Западной Сибири // Химия в интересах устойчивого развития, 2002. – Т. 10. – № 5. – С. 659 – 668.
3. Седых В.Н. Аэрокосмический мониторинг лесного покрова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 239 с.
4. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы//Геоматика, 2009. – № 3. – С. 28 – 32.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕЮГАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

**Д.Д. Пайвина**

Научный руководитель доцент М.А. Подковырова  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

В условиях инженерного и промышленного освоения территории земельно-имущественного комплекса (ЗИК) Нефтеюганского муниципального района, а также сложившихся природно-климатических особенностей его развития сложилась реальная необходимость в научных разработках, обеспечивающих оптимизацию негативного воздействия на его природно-территориальный комплекс (ПТК).

В связи с этим, в качестве цели нами принято исследование как самой ландшафтно-экологической составляющей, так и установления степени ее воздействия на формирование наиболее устойчивого комплексного развития территории Нефтеюганского муниципального района.

В качестве предмета исследования предложена методика оценки ландшафтно-экологической составляющей методика моделирования исследуемого земельно-имущественного комплекса с перспективой его устойчивого развития.

Практическая значимость выражена [3]:

1. Решением природоохранных задач, которые требуют исключения из рассмотрения любого варианта перераспределения земель и организации территории, наносящего ущерб окружающей природной среде.

2. Максимальным учетом природных, ландшафтных свойств исследуемой территории и экологической устойчивости отдельных ее частей при организации землевладений, землепользований и территориальном размещении производства и его отраслей, что в свою очередь обуславливает рациональную организацию использования природных (в том числе земельных) ресурсов.

3. Организацией туристско-рекреационного землепользования на основе на основе комплексного анализа ресурсного потенциала территории муниципального района как инструмента рациональной организации использования его природных ресурсов.

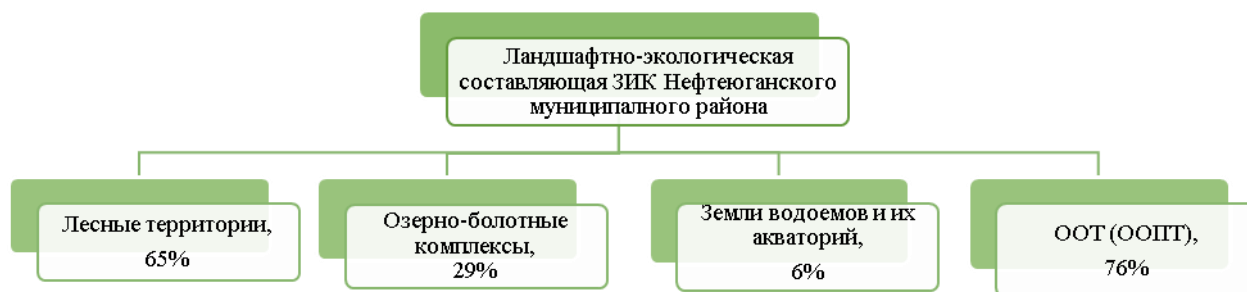
Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

исследованы компоненты ландшафтно-экологической составляющей в их взаимосвязи;

выполнена оценка состояния компонентов ландшафтно-экологической составляющей;

определены весовые факторы формирования и развития ЗИК исследуемого района.

Ландшафтно-экологическая составляющая Нефтеюганского муниципального района представлена следующими более крупными компонентами (рисунок 1) [2].



**Рис. 1** Ландшафтно-экологическая составляющая Нефтеюганского муниципального района



**Рис. 2** Загрязнение территории ЛЭС района тяжелыми металлами и отходами промышленных предприятий

Исходя из оценки состояния представленных на рисунке 1, компонентов ландшафтно-экологической составляющей исследуемого района, нами установлено, что 35% ее территории находится в зоне средней степени загрязнения, и 10% отнесены к зоне сильного загрязнения.

Отмечая приоритет сохранения ландшафтного разнообразия, как одного из основных факторов внутреннего динамического равновесия природно-территориального комплекса (геосистемы) муниципального района нами предлагается провести комплексную ландшафтно-экологическую оценку по следующим факторам и показателям, см. таблицу [1].



Таблица

Основные показатели комплексной ландшафтно-экологической оценки ПТК муниципального района

№п/п	Факторы	Оценочные показатели
1	структурно-морфологический	морфологическая структура ландшафтов на уровне типов местности и их вариантов коэффициент ландшафтно-экологического обеспечения индекс представительности вариантов типов местности индекс меры разнообразия
2	неблагоприятные экологические процессы	антропогенные процессы, оказывающие влияние на загрязнение и нарушение на компоненты ландшафта, выполняющих ресурсные функции: — эмиссионная нагрузка; — доля выбросов загрязняющих веществ отработавшими газами автотранспорта; — коэффициент загрязнения поверхностных вод; — степень заболачивания; — степень засоления; — степень проявления ветровой и водной эрозии; — показатель среднего объема водопотребления с 1 км <sup>2</sup> ; — содержание гумуса в почвах; — прямые затраты на восстановление утраченного от эрозии плодородия черноземов за счет годовых потерь основных биогенных элементов; — оценка сельхозугодий по валовой стоимости продукции; — степень радиационного загрязнения почв). естественно-антропогенные деструктивные экзогенные геологические процессы: — степень овражной расчлененности, плотность карста на 100 км <sup>2</sup> ; — степень пораженности оползнями; — степень смытости почв, доля склонов крутизной более 5°
3	степень антропогенной нарушенности ландшафтов (ПТК)	структура основных классов и типов антропогенных ландшафтов коэффициент антропогенной приобработанности ландшафтов индекс фрагментарности ландшафтов
4	экологическая инфраструктура ландшафтов (ПТК)	структура функциональных типов ландшафтов, выполняющих средостабилизирующие функции показатель оптимальной доли эколого-стабилизирующих угодий показатель реальной величины эколого-стабилизирующих угодий в структуре земельного фонда дефицит эколого-стабилизирующих угодий
5	экологически значимые факторы	неблагоприятные экологически-значимые факторы благоприятные экологически-значимые факторы степень экологической устойчивости (интегральный показатель)
6	экологические ограничения и обременения прав в использовании земельных ресурсов ЗИК муниципального района	ландшафтно-экологические зоны режим использования консервация рекультивация природоохранная трансформация

Литература

1. Михно В. Б., Бевз В. Н., Горбунов А. С., Быковская О. П. Ландшафтно-экологический анализ территорий муниципальных образований // Вестник ВГУ серия "География. Геоэкология". – Воронеж, 2014. – № 3. – С. 40 – 48.
2. Пайвина, Д. Д. Организация туристско-рекреационного землепользования на основе исследования потенциально-пригодных территорий Нефтеюганского муниципального района // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т. 1. – С. 665 - 667.
3. Подковырова М. А., Олейник А. М., Матвеева А. А., Иваненко Е. А. Территориальное планирование, градостроительство и прогнозирование. Учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2016. – 222 с.

**ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ КРЕСТЬЯНСКОГО (ФЕРМЕРСКОГО) ХОЗЯЙСТВА «ЛУЧ» ВОРОНОВСКОГО РАЙОНА**

**Р.О. Пальков**

Научный руководитель старший преподаватель Е.В. Пшибыш

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г.Горки, Республика Беларусь*

Земельный участок – часть земной поверхности, имеющая границу и целевое назначение и рассматриваемая в неразрывной связи с расположенными на ней капитальными строениями (зданиями, сооружениями) [3].

Оценка вариантов размещения земельных участков начинается с установления пространственных условий существующего земельного участка сельскохозяйственной организации с учетом предстоящего изъятия земель. Выбор окончательного решения производится путем сравнения вариантов по техническим и экономическим показателям [2].

Межхозяйственное землеустройство – система государственных мероприятий, а именно, социально-экономических, правовых и технических, по организации рационального использования и охраны земель в народном хозяйстве и его отраслях, по регулированию земельных участков путем образования новых, упорядочения и изменения существующих земельных участков, по установлению границ административно-территориальных образований и особо охраняемых территорий [1].

Цель работы – оценка вариантов размещения крестьянского (фермерского) хозяйства «Луч» Вороновского района.

Материалы и методика исследования. В процессе исследования использовались планово-картографические материалы СПК «Озерки», справочная литература.

Результаты исследования и их обсуждение.

СПК «Озерки» Вороновского района Гродненской области расположен в северо-восточной части Вороновского района. СПК «Озерки» имеет мясомолочную с развитым картофелеводством специализацию. Подсобные отрасли в хозяйстве не развиты.

В хозяйстве сложилось два производственных подразделения. Земли первой бригады (с хозяйственным центром в д. Речень) расположены в северо-восточной, а второй (с центром в д. Крюково) – в юго-западной части земельного участка. В первой бригаде было сформировано 8 секций с 91 контурами, а во второй бригаде 5 секций с 58 контурами.

Кроме названных населенных пунктов на территории второго производственного подразделения расположена д. Подгай.

Площадь первой бригады составила 1157,8 га, второй бригады – 695,7 га.

Общая площадь земель СПК «Озерки» составляет 1853,5 га, в том числе пахотных – 1439,5 га, луговых для сенокосения – 299,6 га, луговых для выпаса сельскохозяйственных животных – 266,3 га, а также земель под постоянными культурами – 19,1 га.

Земельный участок СПК «Озерки» состоит из одного массива, расположен в зоне умеренного климата, характеризующегося повышенной влажностью. Господствующие ветра западные и юго-западные.

Территория хозяйства характеризуется микроволнистым рельефом с отдельными повышениями. Преобладающими являются уклоны до 1° и от 1° до 2°. Повышения имеют более пологие склоны, поэтому эрозийные процессы здесь не получили значительного распространения.

На территории хозяйства можно выделить следующие типы почв: дерново-подзолистые супесчаные, дерново-подзолистые заболоченные, дерново заболоченные и торфяно-болотные. Основными почвообразующими породами являются моренный суглинок и песок.

Травянистая растительность в основном разнотравно-злаковая (овсяница, мятлик) и злаково-осоковая. На суходольных землях встречаются бобовые (клевер луговой, мышиный горошек и др.).

На территории хозяйства реки, ручьи, озера отсутствуют.

Для общественного скота и хозяйственно-бытовых нужд используется вода буровых скважин и шахт колодцев.

Местные полезные ископаемые представлены залежами торфа.

Лес занимает 24,7 га. Породный состав представлен сосной, елью, березой, осиной. В кустарниковой растительности преобладают черная и серая ольха, ива.

Для рационального выбора участка под крестьянское (фермерское) хозяйство «Луч» были разработаны 2 варианта его размещения.

Площадь отводимого земельного участка – 35,7 га.

Для характеристики пространственных условий были вычислены следующие коэффициенты: прямолинейности, компактности, протяженности, дальнотемелья.

1 вариант:  $K_{пр}=1,21$ ;  $K_{к}=1,22$ ;  $K_{п}=1,15$ ;  $K_{д}=1,02$ .

2 вариант:  $K_{пр}=1,29$ ;  $K_{к}=1,32$ ;  $K_{п}=1,28$ ;  $K_{д}=1,01$ .

Коэффициенты прямолинейности, компактности, протяженности свидетельствуют о том, что, в хозяйстве сложились хорошие пространственные условия, т.к. коэффициенты находятся в пределах от 1,0 до 1,25, а коэффициент дальнотемелья свидетельствует о смещении земельного участка от хозяйственного центра. Но по пространственным условиям нельзя сделать однозначное заключение о том, какой из вариантов лучше.

Наиболее экономически эффективный вариант устанавливается по минимуму приведенных затрат (Пз, тыс. руб.), определяемых по формуле:

$$П = EK_i + C_i \rightarrow \min; \quad (1.1)$$

где  $E$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений ( $E=0,12$ );

$K$  – единовременные капитальные затраты на строительство объектов и коммуникаций, связанных с образованием нового земельного участка, у.е.;

$C$  – ежегодные расходы, связанные с функционированием нового земельного участка, у.е.

Ежегодные расходы рассчитываются по формуле:

$$C = A + \Xi; \quad (1.2)$$

где  $A$  – амортизационные затраты;

$\Xi$  – эксплуатационные затраты.

Единовременные капитальные затраты рассчитываются по формуле:

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5; \quad (1.3)$$

где

$K_1$  – единовременные капитальные затраты на строительство подъездной дороги, у.е.;

$K_2$  – единовременные капитальные затраты на создание окружной дороги, у.е.;

$K_3$  – единовременные капитальные затраты на строительство окружной лесополосы, у.е.;

$K_4$  – единовременные капитальные затраты на раскорчевку, у.е.;

$K_5$  – единовременные капитальные затраты на распахку, у.е.;

Для первого варианта размещения земельного участка крестьянского (фермерского) хозяйства «Луч» имеем:

$$K_1 = 40500 \text{ у.е.}$$

$$K_2 = 234000 \text{ у.е.}$$

$$K_3 = 6760 \text{ у.е.}$$

$$K_5 = 63,36 \text{ у.е.}$$

$$A_1 = 8\%(K_1 + K_2) = 21960 \text{ у.е.}$$

$$\Xi_1 = 9\%(K_1 + K_2) = 24705 \text{ у.е.}$$

$$A_2 = 8\%(K_3) = 540,8 \text{ у.е.}$$

$$\Xi_2 = 8\%(K_3) = 540,8 \text{ у.е.}$$

$$K = 281323,36 \text{ у.е.}$$

$$C = 47746,6 \text{ у.е.}$$

$$П = 81505,4 \text{ у.е.}$$

Для второго варианта размещения земельного участка крестьянского (фермерского) хозяйства «Луч» имеем:

$$K_1 = 39600 \text{ у.е.}$$

$$K_2 = 225000 \text{ у.е.}$$

$$K_3 = 5226 \text{ у.е.}$$

$$K_5 = 2,64 \text{ у.е.}$$

$$A_1 = 8\%(K_1 + K_2) = 21168 \text{ у.е.}$$

$$\Xi_1 = 9\%(K_1 + K_2) = 23814 \text{ у.е.}$$

$$A_2 = 8\%(K_3) = 418,1 \text{ у.е.}$$

$$\Xi_2 = 8\%(K_3) = 418,1 \text{ у.е.}$$

$$K = 269828,64 \text{ у.е.}$$

$$C = 45818,2 \text{ у.е.}$$

$$П = 78197,6 \text{ у.е.}$$

Следовательно, в качестве окончательного проектного решения принимается вариант отвода земельного участка, в котором меньше приведенные затраты.

Заключение. В целом, на территории СПК «Озерки» сложились хорошие условия хозяйствования. Пространственные условия хорошие для размещения земельных участков крестьянского (фермерского) хозяйства «Луч». По полученным данным выбран 2 вариант, т.к. приведенные затраты меньше.

#### Литература

1. Волков С.Н. Землеустройство: Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное территориальное землеустройство Учеб. Пособие. – М.: Колос, 2002. – Т.3: Учебное пособие. – 384 с.
2. Колмыков, В. Ф. Курсовое и дипломное проектирование по землеустройству. Учебное пособие. – Горки: БГСХА, 2002. – 248 с.
3. Об изъятии и предоставлении земельных участков: Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667. – Минск: Госком. По имуществу Респ. Беларусь, 2007. – 24 с.
4. Экономическая эффективность производства и ее определение в крестьянских (фермерских) хозяйствах / В. Т. Семашко [и др.]. – Минск: БелНИИЭИ АПК, 1995. – 43 с.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПО ПРИГОДНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВУ**

**Е.В. Поспелова**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск*

В настоящее время особое внимание в России уделяется устойчивому развитию землеустройства, которое основывается на обеспечении рационального использования земли [8]. Одними из главных показателей, влияющих на эффективность функционирования сельскохозяйственных (далее с.-х.) предприятий, являются размеры и форма территории хозяйств [6]. Рациональные размеры участков позволяют использовать современную технику, химические средства для защиты растений, удобрения и тем самым создавать необходимые условия для эффективного производства. Кроме размеров с.-х. земель на эффективность использования участков влияют конфигурация границ, внутренняя структура, рельеф, вкрапливания и вклинивания, изломанность границ [1, 5]. Оптимизация размеров землепользования [6], ликвидация мелкой контурности, вклиниваний и вкрапливаний, защита почв от эрозии и повышение их плодородия являются одними из основных подходов по совершенствованию организации использования земель сельскохозяйственного назначения [2, 3, 5]. С другой стороны, отсутствие комплексной информации об указанных недостатках землепользований затрудняет управление земельными ресурсами.

Комплексная оценка объектов по какому-либо показателю предполагает, в большинстве случаев, наличие критериев оценки, которые имеют разные размерность и весовые коэффициенты. Для получения одного интегрального показателя используют метод экспертных оценок. Он является частью обширной области теории принятия решений, а само экспертное оценивание – процедурой получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения. В случаях высокой сложности проблемы, ее новизны, недостаточности информации и невозможности математической формализации процесса решения обращаются к экспертам. Их решение задачи, аргументация и обработка предложенных оценок формальными методами получили название метода экспертных оценок.

Цель – разработка методики оценки земель с.-х. назначения.

Объекты – земельные участки с.-х. использования Томского района Томской области.

Методика экспертных оценок была разработана для оценки земель с.-х. назначения Томского района [по исходным данным – 9] и применена для сравнения с.-х. угодий в различных регионах (север, юг, запад, восток) для выявления наиболее благоприятных земельных участков. Для комплексной оценки использовали следующие показатели (Рис. 1):

- местоположение [4];
- максимальное расстояние между земельным участком и населенным пунктом [7];
- размер земельных участков (площадь) [9];
- наличие вклиниваний и вкрапливаний (околки) [4];
- конфигурация [9];
- коэффициент компактности [10];
- хозяйственное использование [9];
- балл бонитета почвы [9];
- рельеф [10];
- чистота поля (в противоположность зарастанию: травянистыми сорными растениями кустарниками деревьями (внутренняя структура участка на космоснимке однородная или сложная («пузыристая»)) [4].

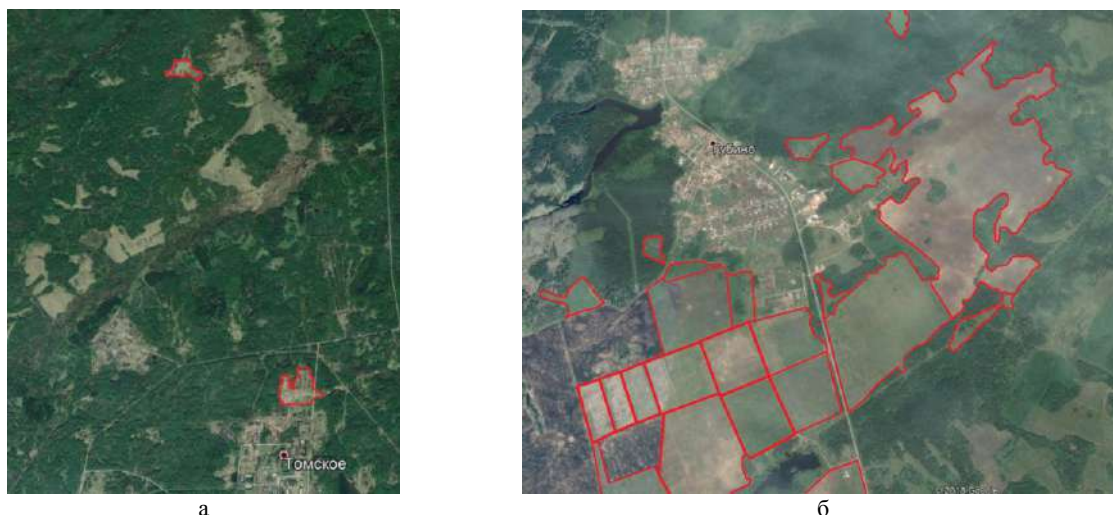
На рисунке 1а приведен земельный участок, расположенный вблизи населенного пункта и участок, удаленный от него. На рисунке 1б показаны участки, имеющие различную конфигурацию, размер и площадь, а также землепользования с наличием вкрапливаний в виде древесно-кустарниковой растительности.

В работе использованы коллективные оценки, основанные на опросе 24-х экспертов в области исследований и усреднении результатов их ответов. Максимальный балл присвоили параметрам, в минимальной степени подверженным улучшению путем антропогенного воздействия. В интегральной оценке учли **вес** каждого показателя, вычисленного как частное от деления среднего арифметического значения балльных оценок каждого эксперта на фиксированную сумму баллов (100). Итоговую среднюю балльную оценку по каждому показателю рассчитали, как среднее арифметическое значение балльных оценок каждого эксперта. На основании расчетных значений показателей с.-х. угодий произвели балльную оценку каждого. Использовали шкалу (от минимального до максимальных значений) с пятью равными интервалами. Значения показателей, попадающие в одну группу, получали одинаковые баллы, что исключало невозможность их сравнения при разных размерностях.

На следующем этапе производили суммирование произведений весовых коэффициентов на полученные баллы по каждому критерию для отдельных земельных участков и получали искомую общую оценку по их пригодности к производству.

Следует отметить, что земельные участки, набравшие по итогам комплексной оценки наименьшее количество баллов, являются наименее благоприятными для ведения и организации сельского хозяйства.





**Рис. 1** Разнообразие земельных участков с.-х назначения в Томском районе по форме и структуре [по 10]

Разработанная методика оценки сельскохозяйственных угодий по пригодности к производству применена для участков, расположенных на юге, севере, востоке и западе Томского района. Показателям «коэффициент компактности» и «рельеф» был присвоен наименьший балл, в сравнении с остальными участками, показателям «местоположение», «площадь земельных участков», «балл бонитета» и «чистота поля» – максимальные значения.

Максимальный интегральный балл (42,5) получили участки, расположенные в южной части Томского района, что позволяет характеризовать их как наиболее благоприятные для ведения сельского хозяйства. Наименьший балл (31,2) присвоен участкам, расположенным в северной части Томского района, что подтверждает их наименьшую значимость в использовании. Так же, восточные участки более благоприятны для сельского хозяйства (36,2), чем западные (35,2).

#### Литература

1. Волков С. Н. Землеустройство. Т. 3. Землеустроительное проектирование. Межхозяйственное (территориальное) землеустройство. – М.: Колос, 2002. – 384с.
2. Волков С.Н. Землеустройство: учебник. М.: ООО «Альтаир», 2013. – 992 с.
3. Дюкарев А. Г. О зонировании Томской области по агроклиматическим условиям и почвенному плодородию // Сборник материалов и докладов Первого Агрономического собрания Томской области. – Томск, 2016. – С. 87–92.
4. Карта районов Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://egrp365.ru](http://www.google.ru/search?newwindow=1&biw=1078&bih=580&tbm=isch&sa=1&ei=_GaJW_DRAsKYsgGq6Y-oAQ&q=томская+область+карта+районов&oq=карта+Томская+область&gs_l=img.1.1.0j0i8i30k1j0i24k1.117371.118138.0.121380.5.5.0.0.0.153.574.0j4.4.0....0...1c.1.64.img..1.4.572...0i7i30k1j0i8i7i30k1.0.NNoIJTrxm9w#imgsrc=8RDCFqreKwOz2M, свободный. – (10.02.2019).</a></li>
<li>5. Колмыков В.Ф. Эффективное использование земель и организация территории в АПК. – Горки: БГСХА, 2003. – 184 с.</li>
<li>6. Непомнящий Е. Ю. Эколого-экономические условия повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона: Автореферат дис. на соиск. уч. степ. к. э. н. – Москва, 2007. – 27 с.</li>
<li>7. Публичная кадастровая карта Томской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href=)
8. Ткачева О. А., Мещанинова Е. Г. Эколого-экономические аспекты устойчивости с.-х. землепользования // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2013 – № 1(09). – С.169–181
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение "Станция агрохимической службы "Томская" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrohim.tomsk.ru/>, свободный. – (10.02.2019).
10. GoogleEarth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.google.ru/intl/ru/earth/>, свободный. – (10.02.2019).

#### ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГАХ РФ

Т.С.Постернак

Научный руководитель д. с.-х н., профессор О.А. Пасько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Сложной и актуальной проблемой для всех субъектов РФ является рост площадей залежных земель. Залежные земли представляют собой заброшенные земельные участки, относящиеся к категории земель сельскохозяйственного назначения. Они стали появляться в результате неблагоприятной социально-экономической ситуации в 90-е годы, и к настоящему времени значительно увеличились по площади [1]. Достоверные данные о реальных объемах и скорости зарастания земель сельскохозяйственного назначения в России отсутствуют.

Согласно последним данным Россельхознадзора, неиспользование земельных участков является основным видом правонарушений. В 2016 году в России выявлено 5,2 тысячи нарушений на площади 182,1 тыс. га, связанных с неиспользованием земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения. А за 9 месяцев 2017 года – 2892 таких нарушения на общей площади 121,1 тыс. га. Для борьбы с правонарушителями применяются такие административные меры, как штрафы, рост налоговой ставки и принудительное изъятие с прекращением прав на земельные участки [2].

Еще одной немаловажной проблемой является отсутствие реальных данных по площади залежных земель в России. Сельскохозяйственная перепись 2016 г. показала, что не используется практически 97,2 млн. га, а это 44% всех сельхозугодий страны. В декабрьском мониторинге экономической ситуации, подготовленном РАНХиГС, Институтом Гайдара и Всероссийской академией внешней торговли была представлена информация о том, что прежние данные по площади заброшенных угодий, составляющей 40 млн. га, значительно занижена, примерно в 2,5 раза. Также в ходе переписи были установлены территории, на которых сельхозземля ни за кем не закреплена или закреплена за землепользователями, которых при переписи найти не удалось [4].

Среди причин заброшенности земель сельскохозяйственного назначения можно выделить:

- Экономическая неэффективность обработки земель;
- Удаленность от населенных пунктов;
- Неразвитая инфраструктура в регионе;
- Агроклиматические факторы, затрудняющие обработку таких земель;
- Низкий балл бонитета земельных участков.

Данные Всероссийской переписи земель в РФ от 2016 г. позволяют судить о масштабности неиспользования земельных участков в каждом федеральном округе (Рис.1) [3].

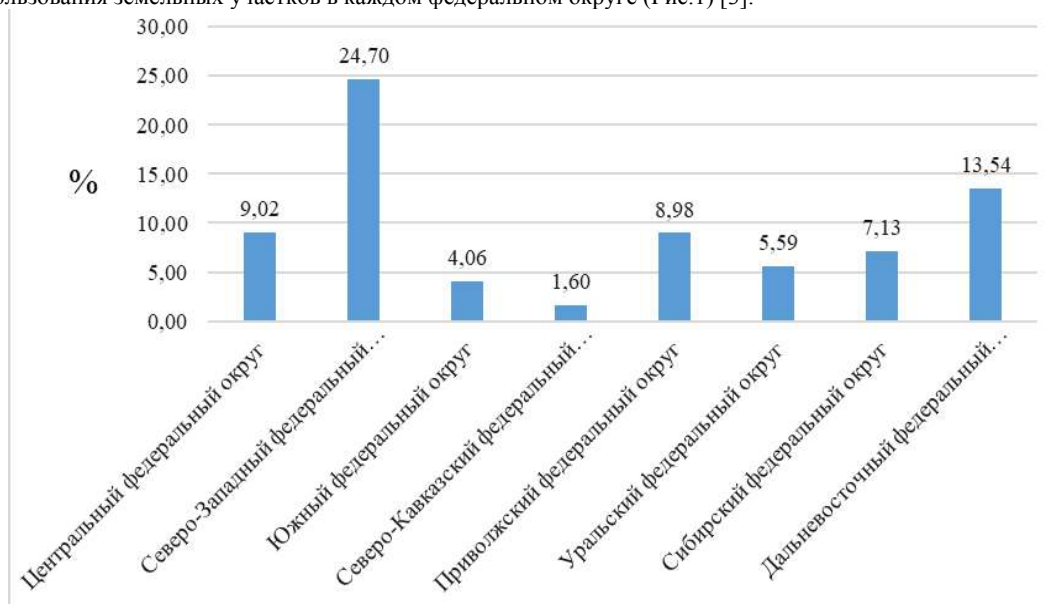


Рис.1 Доля залежных земель относительно общей площади сельскохозяйственных угодий по федеральным округам РФ на 2016 г.

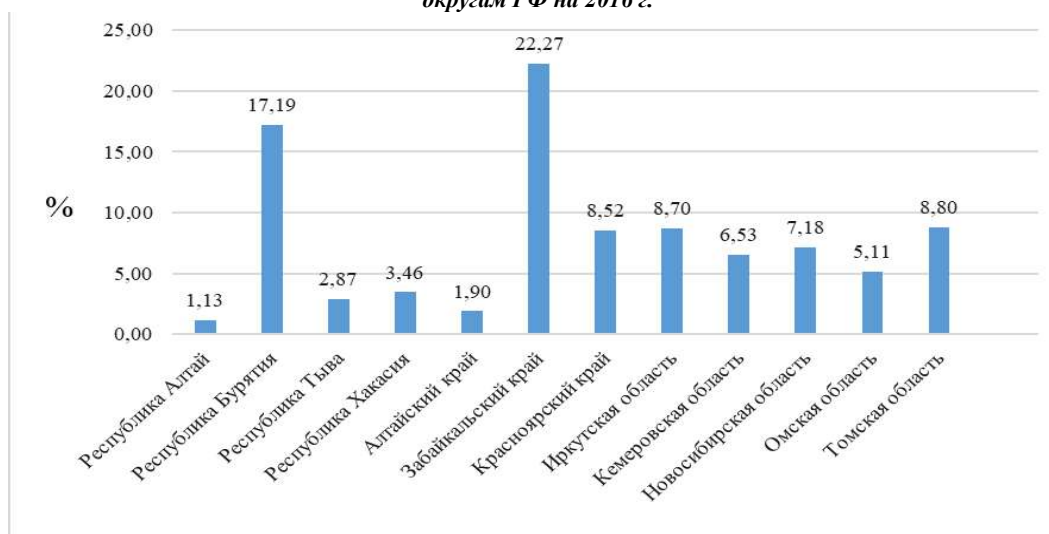


Рис. 2 Доля залежных земель относительно общей площади земель сельскохозяйственного назначения по федеральным округам РФ на 2016 г.

Наибольшая доля залежных земель в общей площади сельскохозяйственных угодий (далее – доля залежных земель) отмечается в *Северо-Западном федеральном округе*, что объяснимо неблагоприятными агроклиматическими особенностями. Регион относится к зоне рискованного земледелия. Ведущей отраслью сельского хозяйства является животноводство. Характерен высокий уровень урбанизации территории. Минимальная доля залежных земель зафиксирована в *Южном (Северо-Кавказском) федеральном округе*, где благоприятные агроклиматические условия способствовали созданию и развитию мощного агропромышленного комплекса. Интересующий нас в большей степени Сибирский федеральный округ среди всех федеральных округов РФ занимает промежуточное положение.

Подробная информация о залежах по субъектам РФ представлена на рис.2 [3]. Резко выделяются по доле залежных земель Республика Бурятия и Забайкальский край, где примерно четверть земель сельскохозяйственных угодий не используется по назначению и является заброшенной. Агроклиматические ресурсы для ведения сельского хозяйства неблагоприятны. Региональная инфраструктура развита слабо.

Томская область занимает среднее положение по доле залежных земель на фоне соседних регионов. За период с 2001 года посевные площади в Томской области сократились на 133 тыс. га – с 489 до 356 тыс. га. Всего за период с 1991 года посевные площади в Томской области сократились на 40%. Ситуация усугубляется тем, что в почвенно-климатических условиях нашего региона необрабатываемые земли быстро зарастают древесно-кустарниковой растительностью, образуя дернинный слой. Брошенные поля перестают быть средством производства, и с каждым годом для введения в оборот этих земель будет требоваться все больше и больше материальных и финансовых ресурсов [5].

Проблема формирования, распространения и повторного вовлечения в сельскохозяйственный оборот или консервации заброшенных участков представляет большой научный и практический интерес. Важно установить факторы, способствующие росту залежей, для каждого конкретного федерального округа и региона, а также разработать систему критериев, позволяющих давать реальную и объективную оценку состоянию залежных земель в РФ.

#### Литература

1. Вараксин Г.С., Вайс А.А., Байкалов Е.М. Заращение древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2012. – №. 5. – С. 201-205.
2. Доклад Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по правоприменительной практике, статистике типовых и массовых нарушений обязательных требований, выявленных территориальными органами Службы, с возможными мероприятиями по их устранению ("как делать нельзя") (за 2016 г. и 9 месяцев 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (08.02.2019).
3. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т. – Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. – 307 с.
4. Ляшок В., Узун В., Хромов М., Цухло С. Под ред. Гуревича В.С., Дробышевского С.М., Кадочникова П.А., Колесникова А.В., Мау В.А., Синельникова-Мурылева С.Г. Мониторинг экономической ситуации в России: тенденции и вызовы социально-экономического развития. – М.: Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2017. – № 21. – С.14-21.
5. Пуль И.В. Лучшие российские практики. Из опыта введения залежных земель с сельскохозяйственным оборот // Сборник материалов и докладов II Агрономического собрания Томской области. – Томск, 2017. – Том 2. – С. 33-38.

### ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РАСПОЗНОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИТУАЦИИ

А.Р. Протасова

Научный руководитель доцент, к.т.н. В.А. Базавлук

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Большинство общедоступных геоинформационных систем в настоящее время содержат методики построения цифровых моделей рельефа (ЦМР), на основе которых проводится расчет различных морфометрических показателей. Автоматизированный метод восстановления модели и распознавания объектов ситуации основан на методе классификации плотного облака точек, полученного с помощью БПЛА, а также на технологии автоматизированного создания векторных слоев, содержащих атрибутивную информацию [1].

Проведение изменений по материалам ортофотоплана, как правило, производится специалистами отдела обработки данных вручную. Ручной процесс обработки и получения данных для площадных объектов исследования занимает достаточно большой объем временных, а также финансовых ресурсов. Основное отличие представленного в работе алгоритма и традиционного способа оценки территории заключается в автоматизации процессов обработки данных, что, позволяя существенно сократить вышеперечисленные статьи расходов.

В основе создания ЦМР, как правило, лежат аспекты оценки точности источников данных о рельефе. Детальность и реалистичность получаемой цифровой модели местности зависит напрямую от точности цифровой модели рельефа. Точность ЦМР может быть оценена по ее топологической достоверности (т.е. соответствие между реальными и модельными элементами рельефа), либо соответствием тем задачам, которые будут решаться в процессе использования модели. Кроме того, точность созданной фотограмметрической продукции должна

соответствовать требованиям нормативного документа – «Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов» [2]. Получаемые материалы аэрофотосъемки и камеральной обработки (полевые материалы, данные воздушного и наземного лазерного сканирования, и дистанционного зондирования Земли и иные) регулируются нормами данной инструкции, и любые отклонения от нее невозможны.

Технологии беспилотных летательных отличаются высокой точностью полученных материалов. В настоящее время самое лучшее пространственное разрешение у космоснимков – 30 см (WorldView-3). Так, данные, полученные с помощью БПЛА с высоты полета 250 метров, имеют разрешение снимков от 5 см/пиксел. При использовании материалов Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ), т.е. космоснимков исследуемой территории, разрешение снимков будет составлять несколько метров – десятков метров на пиксель, что в разы ниже, чем у аэрофотоснимков. Соответственно, качество снимков, полученных с помощью аэрофототехнологий в несколько раз лучше, и позволяют намного точнее передать актуальное состояние исследуемой территории.

Технологии аэрофотосъемки, в свою очередь, являются альтернативой космоснимкам. Космосъемка напрямую зависит от погодных условий (облачность, туман, время года), а также времени суток, когда использование БПЛА является более консервативным в данном отношении. Кроме того, использование космических снимков требует больших затрат на их закупку, сшивку и различные виды коррекции снимков.

Улучшение экономических показателей предприятия в результате повышения оперативности проведения исследования, а также снижения трудозатрат на реализацию процесса (сокращение расходов на обработку материалов полевых обследований) определяют главный экономический эффект от внедрения средств автоматизации. Снижение же трудозатрат на предприятии возможно за счет автоматизации работы с векторными данными, снижения затрат на обработку больших объемов аэрофотосъемки.

Для расчета экономического эффекта используем формулу:

$$\mathcal{E} = P_{\text{экон}} - E_n \cdot K_n, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}$  – экономический эффект от внедрения алгоритма автоматизированного моделирования;  $P_{\text{экон}}$  – общая экономия;  $E_n$  – нормативный коэффициент ( $E_n = 0,15$ ) [4];  $K_n$  – капитальные затраты на реализацию проекта.

В качестве годовой экономии от внедрения будет время, сэкономленное сотрудниками время, переведённое в рублевый показатель. Расчет показателя повышения производительности труда произведем по формуле:

$$P = \left( \frac{\Delta T}{F - \Delta T} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $P$  – показатель повышения производительности труда;  $F$  – время, которое планировалось пользователем для выполнения работы до внедрения автоматизированного алгоритма;  $\Delta T$  – экономия времени после внедрения автоматизированного алгоритма.

При расчетах было принято, что на операции алгоритма каждый инженер (всего над проектом работают 5 инженеров) отдела обработки данных тратит 80% рабочего времени, а также фонд рабочего времени в месяц составляет 9 600 минут.

Так, в результате расчетов общего времени на проведенные операции одного сотрудника до внедрения автоматизированного алгоритма ( $T_{\text{в1}}=18816$  мин) и после ( $T_{\text{в2}}=15360$  мин), показатель повышения производительности труда составил 18,4% времени. То есть на реализацию одного проекта по исследованию площадного объекта после внедрения автоматизированного алгоритма происходит экономия 3 456 минут (58 часов) рабочего времени, в среднем за год (при условии отработки 12 подобных проектов) экономия составит 41 472 минут (692 часа).

Одним из основных видов затрат предприятия является заработная плата инженера, которая рассчитывается по формуле:

$$Z_n = Z_d \cdot T_n \cdot \left( 1 + \frac{A_c}{100} \right) \cdot \left( 1 + \frac{A_n}{100} \right), \quad (3)$$

где  $Z_n$  – заработная плата инженера;  $Z_d$  – дневная заработная плата инженера = ежедневная заработная плата 1433 рубля (средняя зарплата инженера-проектировщика по стране в месяц – 43 тыс. рублей) [3];  $T_n$  – продолжительность этапов работ в днях;  $A_c$  – процент отчислений на социальное страхование  $A_c = 30\%$  [4];  $A_n$  – процент премий  $A_n = 20\%$ .

Произведем расчет заработной платы инженера по формуле 3:

$$Z_{n1} = 1433 \cdot 40 \cdot \left( 1 + \frac{30}{100} \right) \cdot \left( 1 + \frac{20}{100} \right) = 89419 \text{ рублей}$$

$$Z_{n2} = 1433 \cdot 32 \cdot \left( 1 + \frac{30}{100} \right) \cdot \left( 1 + \frac{20}{100} \right) = 71535 \text{ рублей}$$

Итоговый экономический эффект от внедрения автоматизированного алгоритма был рассчитан по формуле 1 на примере реализации одного проекта:

$$\mathcal{E} = 5 \cdot 89419 - 5 \cdot 71535 = 90330 \text{ рублей}$$

Для определения количественной оценки метода моделирования территории исследования с использованием беспилотных технологий был произведен анализ двух методов получения результата – с помощью БПЛА с использованием автоматической векторизации объектов ситуации, а также на основании материалов геодезических изысканий и оцифровкой и дешифрированием местности «вручную». Результаты оценки сведены в итоговую таблицу.



Таблица

**Сравнительная таблица методов получения итоговых материалов исследования**

Критерий	БПЛА + автоматическая оцифровка	Космоснимки	Топосъемка + ручная оцифровка
Точность	Разрешение до нескольких см\пиксель в зависимости от высоты полета В данном случае - 15 см\ пиксель	На сегодняшний день самое лучшее пространственное разрешение – 30 см (WorldView-3); среднее несколько метров на пиксель	Зависит от масштаба съемки от 5 до 10 см
Время	Период предоставления результатов съемки зависит только от доступности самолета и от летной погоды Расчетное время (инженер) = 3456мин (58 часов)	Среднее время предоставления результатов съемки - 7 дней после заказа. Срок может увеличиваться до месяца для некоторых облачных/дождливых районов. Обязательно ожидание очереди на проведение космической съемки	Ручная оцифровка = 18816 минут (314 часов)
Стоимость	Стоимость увеличивается в меньшей степени с ростом площади съемки Расчетная стоимость = 261 тыс. руб.	Цена возрастает пропорционально увеличению площади. В среднем = 145 тыс. руб.\сцена	Высокая стоимость проведения топографических работ Расчетная стоимость = 87 000 тыс. руб.
Условия	Требуется планирование и согласование проведения аэрофотосъемки. Съемка не зависит от наличия облачности, но зависит от ветра.	Проведение космической съемки зависит от наличия облачности.	Хорошие погодные условия (отсутствие осадков), сезонность

На основании представленных ранее результатов оценки можно сделать вывод о том, что основным преимуществом автоматизированного метода моделирования поверхности с использованием БПЛА по сравнению с традиционными методами тахеометрической и даже спутниковой съемок является очень высокая производительность выполнения работ. Также следует отметить, что, несмотря на то, что при крупномасштабном картографировании местности основная нагрузка переносится на камеральную обработку, процесс как полевых, так и камеральных работ сокращается в несколько раз. Таким образом, аэрофотосъемка является более экономически выгодным решением при моделировании местности, а методы автоматизации процессов, в свою очередь, позволяют существенно экономить как временной ресурс предприятия, так и экономический.

#### Литература

1. Аникушкин М., Белецкий Е., Окунькова Е., Серков С., Смирнов С., Аникушкин М. Лазерное сканирование и 3D моделирование для восстановления информационной модели Ростовской АЭС // Проектирование промышленных объектов, 2015. – №3(95). – С. 66-71.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М: ЦНИИГАиК, 2002. – 100 с.
3. Средняя зарплата в стране за 2017 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moikrug.ru/salaries>, свободный – (10.05.2018).
4. Рузняев Е.С., Бирюкова О.В., Андреева Э.А. Расчет экономической эффективности от автоматизации конструкторских работ // Труды международного симпозиума надежность и качество, 2003. – С.341-342.

### АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

**К.С. Рожкова**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

Горный Алтай географически расположен в северной Азии. Граничит с Китаем, Монголией и Казахстаном. Является самой высокой горной областью Сибири. Высота горных хребтов превышает 4000 м над уровнем моря [1]. Наиболее значимые реки – Катунь, Бухтарма, Чуя, Аргут, Чулышман, Башкаус, Бия. Алтай считается одним из мировых центров водного туризма[2].

В фауне представлены животные и птицы, которые встречаются исключительно в зоне высокогорья: бун (горный козел), аргали (горный баран), ирбис (снежный барс), беркут [3]. Поскольку проблема исчезающих видов стоит довольно остро, большая часть территории Горного Алтая отведена под заповедники, где охота и хозяйственная деятельность человека категорически запрещены [4].

Более 2 тысяч видов растений насчитывают растительные ресурсы Республики Алтай, из них 200 видов растений-эндемиков, встречающихся только в горах Алтая. Свыше 40 видов плодово-ягодных растений

произрастают в естественных условиях[5]. В 1998 году Алтайские горы внесены в список Всемирного наследия ЮНЕСКО под названием «Золотые горы Алтая»[1].

Уникальная природа Алтая привлекает многочисленных туристов. В 2016 году его посетили более 1,7 млн. человек. 80 % туристов отдыхали в Майминском, Чемальском и Турочакском районах [6]. В настоящее время усиливается антропогенное давление на природную экосистему. Напряженными и весьма напряженными являются экологические условия в промзонах рудников "Веселый" и "Калгуты", критическими – в промзоне Акташского горнометаллургического предприятия [7]. Имеются негативные факторы воздействия на Телецкое озеро, обусловленные разработкой месторождений полезных ископаемых и недостаточным контролем за водоохранной зоной[6]. Это создает необходимость выявления источников загрязнения, их происхождения и размещения.

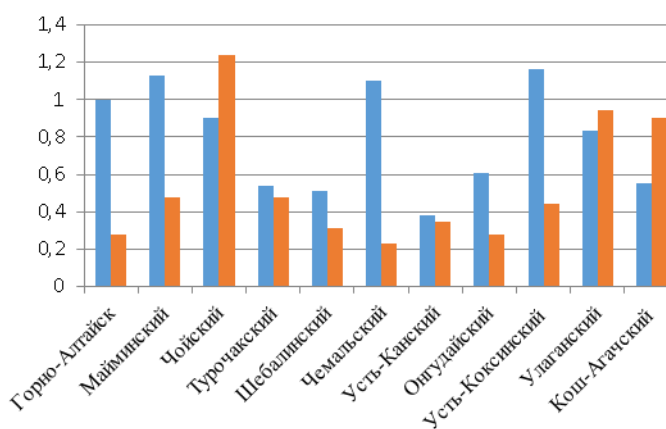
Цель – анализ состояния загрязненных земель территории Горного Алтая.

В результате проведенного анализа установлено, что общее количество объектов размещения отходов – 251, из них санкционированных – 128 (51%), несанкционированных – 122 (48,6%), полигонов – 1 (0,4%) (рис. 1 А).

Среднее расстояние от санкционированной свалки до населенного пункта изменяется в пределах 0,38–1,16 км; несанкционированной – 0,23–1,24км. Расстояние до городского полигона составляет 1 км. Санкционированные свалки удалены от населенного пункта в среднем на 0,77 км; несанкционированные на 0,54 км. Максимум удаленности выявлен для санкционированных свалок Усть-Коксинского района, для несанкционированных свалок Чойского района; минимум для Усть-Канского и Чемальского районов соответственно (рис. 1Б).



а



б

Рис. 1. Соотношение свалок (А) и их удаленность свалок от населенных пунктов по районам (Б), км. Обозначения – SS – санкционированная свалка; NS – несанкционированная; GP – городской полигон.

Таблица 1

Распределение свалок, расположенных на территории Горного Алтая по классу опасности

Объект	Число объектов по классу опасности, ед.		
	II	III	IV
г. Горно-Алтайск			3
	1		
	3		
Районы			
Майминский			21
		10	
Чойский			9
		2	
Турочакский			13
		2	
Шебалинский			13
		10	
Чемальский			10
		18	
Усть-Канский район			19
		18	
Онгудайский			14
		15	
Усть-Коксинский			26
		10	
Улаганский			10
		7	
Кош-Агачский			15
		2	

Анализ свалок по классам опасности отходов выявил, что объекты III и IV класса присутствуют во всех районах Республики Алтай. Наибольшее количество объектов IV класса опасности преобладает в Усть-Коксинском районе; IV и III классов опасности в Чемальском и Усть-Канском районах.

Один объект II класса опасности расположен на территории города Горно-Алтайск и по степени воздействия на организм он является высокоопасным. Согласно ГОСТу вредным веществом является вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду – высокая. Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.

III класс, умеренно опасные отходы содержит 97 объектов. Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду – средняя. Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.

IV класс, малоопасные отходы находятся на 153 объектах. Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду – низкая. Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет [8].

В водоохранной зоне реки Катунь или в ее непосредственной близости находятся 50 свалок. Другими водными объектами, в чью водоохранную зону попадают свалки, являются:

Баштала, Келей, Козуль, Саракокса, Телецкое озеро, Чемал, Элюнда – по одной свалке;

Балыктуоль, Дзектиек, Элекмонар – по две; Лебедь, Малая Иша, Сема, Урсул – по 3; Ануй и Чарыш – по 4; Песчаная – 8; Бия и Майма – по 9 свалок.

Исходя из всего выше написанного, необходимы меры по рациональному размещению отходов с целью минимизации их негативного воздействия на водные объекты, флору, фауну и население в целом.

Вывод:

1. Число несанкционированных свалок незначительно превышает число санкционированных.
2. Удаленность свалок от населенного пункта, в среднем, не превышает 1 км.
3. Имеются массовые нарушения водоохранного законодательства.

#### Литература:

1. «Планета духа» - Информационно-познавательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://planetaduha.com/zolotye-gory-altaya-priroda-gornogo-altaya-mesto-sily/>, свободный. – (02.02.2019).
2. «Алтай-информ» - Горный Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/gorniy-altaj.html>, свободный. – (02.02.2019).
3. «Алтай-информ» - Животный мир Республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/flora-i-fauna/zhivotnyj-mir-respubliki.html>, свободный. – (02.02.2019).
4. «Алтай-информ» - Республика Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/respublika-altaj.html>, свободный. – (02.02.2019).
5. «Алтай-информ» - Растительный мир Республики Алтай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sba7adklhjup3a.xn--p1ai/flora-i-fauna/rastitelnyj-mir-respubliki.html>, свободный. – (02.02.2019).
6. «Россия 1» - Новости: [сайт]. URL : <http://elaltay.ru/index.php/34-gtrk-gorny-altay-novosti-men/gtrk-gorny-altay-novosti-dnja-kat/5999-25-territorii-respubliki-imeet-prirodookhrannyj-status>, свободный. – (02.02.2019).
7. «Экологический портал Республики Алтай» - Растительный покров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekologia-ra.ru/kachestvo-okruzhayuschej-sredy/rastitelnyj-pokrov/>, свободный. – (02.02.2019).
8. «Инэкаонсалдинг» - Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ineca.ru/?dr=library&library=bulletin/2002/0073/008/>, свободный. – (02.02.2019).

## ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОДНОЙ КАТЕГОРИИ В ДРУГУЮ

Т.Ю. Рыжкова

Научный руководитель к.г.-м.н. И.А. Старицына

Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия

Все земли на территории Российской Федерации имеют свое назначение. Ситуация, когда участок необходимо использовать не по назначению, а также изменить его вид, может возникнуть в любой момент. Перевод земель – задача не сложная, но долговременная. Этот процесс происходит по правилам законодательства.

В Российской Федерации земли по целевому назначению делятся на 7 категорий (ст. 7, ЗК РФ) [2].

Каждая категория имеет различные виды разрешенного использования. К примеру, в населенном пункте можно возводить многоэтажные и среднеэтажные застройки, а на землях сельскохозяйственного назначения заниматься растениеводством и животноводством. Изменение категории земельного участка влечет за собой появление новых вариантов их применения [5].

В Земельном кодексе Российской Федерации перевод земель осуществляются в отношении следующей таблице [2].

Таблица

*Перевод земли, находящейся в разной собственности*

Виды земель:	Кем осуществляется:
земли, находящиеся в федеральной собственности	Правительством Российской Федерации
земли, находящиеся в собственности субъектов Российской Федерации, и земли сельскохозяйственного назначения, находящиеся в муниципальной собственности	Органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации
земли, находящиеся в муниципальной собственности, за исключением земель сельскохозяйственного назначения	Органами местного самоуправления;
земли, находящиеся в частной собственности:	
земли сельскохозяйственного назначения	Органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации
земли иного целевого назначения	Органами местного самоуправления.

Процесс перевода начинается с подачи заявления. Оно рассматривается соответствующими органами. При положительном исходе создается документ об изменении категории земельного участка. Этот же орган обязан произвести все необходимые действия для внесения изменений в реестр недвижимости. Перевод земли в другую категорию регулируется ФЗ №172 «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [1].

При формировании пакета документов для ходатайства необходимо иметь [4]:

- кадастровый паспорт;
- копию паспорта, выписки из Единого государственного реестра всё зависит от того, является заявитель физлицом, юридическим лицом или ИП;
- выписку из ЕГРН (Единого государственного реестра недвижимости);
- заключение экологической государственной экспертизы.

Государственная экологическая экспертиза – это проверка документации, на основании которой будет производиться хозяйственная деятельность. [2]

Данная экспертиза организуется и проводится органами исполнительной и государственной власти в порядке, установленном законами и актами Российской Федерации.

Государственной экологической экспертизы длится три месяца. По заявлению заказчика она может быть продлена на месяц.

Перевод земель сельскохозяйственного назначения в любую другую категорию запрещен. К данным землям относятся сельскохозяйственные НИИ, а также участки, чья кадастровая стоимость гораздо выше, чем средняя стоимость муниципального образования.

С недавнего времени перевод земель данной категории в любую другую может грозить значительным штрафом. На законодательном уровне это будет рассматриваться в качестве нецелевого использования.

Перевод земель сельскохозяйственного назначения в другую категорию возможен лишь в некоторых случаях, связанных:

- с прокладыванием дорог, оборудованием линий электропередач;
- перевод земель сельскохозяйственного назначения с консервацией земель;
- с целью обеспечения безопасности власти и обороны страны.

Земли промышленности перевести в другую категорию не составит особо труда, но нужно знать несколько исключений, при которых перевод невозможен:

- территория загрязнена, застроена заброшенными и аварийными зданиями, постройками и свалками.
- на земельном участке проводились работы, связанные с повреждением почвенного слоя

Перевод земли в другую категорию должен быть обоснован и безопасен для окружающей среды. Не получится вырубить лес, построить ферму, заселив ее скотом, если это земли лесного фонда. Для положительного решения должна иметься существенная причина. Весь процесс занимает 2 месяца. Правительство РФ может рассматривать вопрос 3 месяца [6].

Российское законодательство и Земельный кодекс предусматривают веские обстоятельства, которые влекут за собой отказ в переводе. Основаниями для отказа служат [6]:

- Постановления федеральных органов о запрете или ограничении в переводе участка в другие категории.
- Несоответствие документации.
- Запрашиваемое целевое назначение земли или участка не соответствует утвержденному территориальному планированию.

Вся документация территориального планирования, которая служит отказом в переводе, должна быть принята и опубликована. Иначе этот факт для отказа не может считаться правомерным. Сегодня в большинстве регионов отсутствует правильно утвержденная документация.

Законодательство регулирует почти все вопросы, связанных с переводом земель из одной категории в другую, но на практике остается много противоречивых ситуаций. В основном, это касается органов власти и их роли в принятии решения по ходатайству. В первую очередь это относится к переводу земель сельскохозяйственного назначения в иные категории.

В качестве примера рассмотрим земельный участок с кадастровым номером 66:06:4502001:698. Он расположен в Свердловской области, Белоярском районе, р.п. Белоярский. Этот участок относится к санаторию



"Кристалл", на нем расположена котельная. При оформлении документов, возникла проблема. Ранее при межевании данного участка была неправильно определена внутренняя граница, и вырезан квадрат под магазин. При переоформлении документов нельзя было закончить работу, не исправив эту кадастровую ошибку.

При проведении кадастровых работ выяснилось, что земельный участок с кадастровым номером 66:06:4502001:698, был образован и поставлен на кадастровый учет 24.09.2015 года Комитетом по управлению муниципальным имуществом Администрации Белоярского городского округа с видом разрешенного использования "под административное здание, подсобные корпуса, жилой поселок".

Проект под котельную уже был сформирован, решили расположить на данном квадрате. Площадь квадрата оказалась меньше площади котельной. У остальной территории и выбранной под котельную были разные территориальные зоны. А размещение объекта на двух зонах недопустимо. Поэтому пришлось произвести выдел маленького участка (10 кв.м) от общей площади, и сделать объединение, образуя единый земельный участок с кадастровым номером 66:06:4502001:698.

В соответствии с Правилами землепользования и застройки Белоярского городского округа, утвержденными решением Думы Белоярского городского округа 20.06.2016 г. № 44 земельный участок относится к землям населенных пунктов и находится в территориальной зоне И Зона инженерной инфраструктуры. Для данной зоны установлены предельные минимальные и максимальные размеры площади земельного участка: минимальный 10 кв.м.; максимальный 200000 кв.м.

При межевании данного земельного участка была неправильно определена внутренняя граница, вырезан квадрат под магазин, который фактически расположен западнее, что отображено на топографическом плане от июня 2018 г. В связи с этим в земельный участок с кадастровым номером 66:06:4502001:698 были внесены изменения в границах, согласование собственника получено, что отображено в акте согласования земельных участков. Предлагается внести изменения в сведения об объекте недвижимости с кадастровым номером 66:06:4502001:698, расположенного в Свердловской обл., Белоярском р-н, рп. Белоярский, Кристалл, на основании составленного межевого плана.

#### Литература

1. Федеральный закон "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" от 21.12.2004 N 172-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (15.11.2018)
2. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный – (15.11.2018)
3. Азимзода А.Ш. Правовые проблемы перевода земель из одной категории в другую // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения, 2018. – № 2 (69). – С. 119–123.
4. Беличев А.А. Возможные пути решения вопросов землепользования в современном АПК // Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию создания кафедры «Землеустройство и кадастры» и 70 со дня рождения основателя кафедры, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Туктарова Б.И. М.: 2015. С.21–23.
5. Овчинников П.Ю. Порядок перевода земель из одной категории в другую // Молодежь и наука, 2017. – № 4-1. – С. 132.
6. Турянская Н.И., Кулешов М.А., Юшев Д.С. В управление рисками при принятии решения о переводе земель из одной категории в другую // Сборник: мелиорация и водное хозяйство материалы научно-практической конференции, 2016. – С. 166–175.

### АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

**А.А. Сафронова**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Республика Алтай находится на крайнем юге Западной Сибири. Территория республики уникальна по разнообразию и богатству природных систем. Особенностью большинства ее районов является наличие преимущественно горных территорий, множество рек и озер, богатство флоры и фауны, благоприятный климат и значительная удаленность от промышленных зон и густонаселенных мест. Вместе с тем, они подвержены техногенному воздействию, обуславливающего возникновение на территории республики очагов рецессивного воздействия на окружающую среду. Источниками трансграничного переноса опасных веществ являются Семипалатинский полигон, космодром Байконур, горно-металлургические предприятия Восточного Казахстана. Отрасли собственной экономики региона также являются факторами загрязнения и экологического неблагополучия [1]. Тем не менее, на большей части Республики Алтай сохраняются относительно нетронутыми богатейшие природные комплексы, поэтому территория республики обладает большим рекреационным потенциалом.

В структуре отраслей экономики региона особая, все возрастающая роль принадлежит туризму. Регион инвестирует его развитие, используя уникальные преимущества географического положения и природных условий. Развитие туризма в регионе является одним из приоритетов стратегии социально-экономического развития Республики Алтай на период до 2028 г. Ни одна из отраслей экономики республики не демонстрирует столь высоких темпов роста – 12-15 % в год.

В развитии туризма имеются и отрицательные аспекты, ведущие к обострению экологических проблем. Происходит ускорение процессов деградации природных комплексов со стороны многочисленных туристских объектов и усиливающегося роста потоков отхоодообразования [2]. В настоящее время наиболее сложная экологическая обстановка складывается в водоохранной зоне реки Катунь на территории Майминского и Чемальского районов, в пределах которой сосредоточено более половины всех туристских объектов республики. В результате повышенных антропогенных нагрузок происходит рекреационная дигрессия окружающей среды.

Постоянно увеличивающийся поток организованных и неорганизованных туристов обуславливает рост отходов производства и потребления, что способствует осложнению экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки и накладывает на местные органы самоуправления повышенную ответственность. Актуализируется проблема сбора, утилизации и захоронения отходов на полигонах, и, как следствие, растет их площадь. Ситуация осложняется не отлаженным учетом объемов образования и перемещения отходов, которые в туристическом секторе можно оценивать по весьма условным параметрам.

Процесс обращения с твердыми коммунальными отходами характеризуется наличием нескольких стадий, большого количества групп участников и функциональных элементов: потребителей, производителей различных отходов, коммунальных организаций.

Полнота и качество процесса обращения с твердыми коммунальными отходами зависит от эффективности и ответственного взаимодействия всех участников обращения, начиная от стадии образования до стадии окончательного их размещения в рамках, законодательно установленных на данной территории норм, регулирующих отношения участников процесса и определяющих качество окружающей среды.

По результатам расчетов объем образования отходов в туристическом секторе Республики Алтай за период активного посещения организованный и неорганизованных рекреационных зон может составить более одного миллиона кубических метров твердых коммунальных отходов в год. Исходя из показателей морфологического состава практически вся основная масса отходов (до 70%) в этом секторе экономики может быть подвергнута переработке во вторичные ресурсы. Такая переработка может обеспечить в республике не только дополнительные поступления средств в соответствующие бюджеты разных уровней, но, как основная цель, позволит значительно сократить уровень негативного антропогенного воздействия на уникальные природные комплексы. Но в республике до настоящего времени не создана единая методика нормирования рекреационных нагрузок, которая бы учитывала весь комплекс определяющих их факторов и тем самым отвечала реальным условиям практики.

Для мониторинга и контроля над ситуацией в данной отрасли экономики Республики Алтай необходима разработка собственных мероприятий по исследованию проблемы и оптимизации системы обращения с отходами. Предоставление туристических услуг должно сопровождаться решением вопросов экологии и землепользования во всех сферах социально-экономической деятельности. В этой связи важной составляющей современной системы экологического менеджмента и мониторинга является успешное развитие сферы обращения с ТКО, совершенствование системы управления отходами, включающей связанные между собой операции по сбору отходов (точки и пункты первичного сбора отходов, эффективное и рациональное их размещение), их удалению (транспортированию), использованию, обезвреживанию, размещению и переработки.

Особую роль в обращении с отходами играет система транспортных коммуникаций Республики Алтай.

Основным видом транспорта в республике является автомобильный, поэтому деятельность дорожно-хозяйственного комплекса в пределах дорог республиканского значения и федеральной трассы, обуславливает проявления негативного воздействия на состояние окружающей природной среды, в том числе, посредством образования отходов. В настоящее время система сбора твердых коммунальных отходов, в основном, решается только в пределах федеральной трассы путем установки специальных контейнеров. В зоне действия дорог республиканского значения требуется принятие дополнительных мер, направленных на построение общей системы и, как следствие, минимизации уровня негативного воздействия на окружающую среду.

По сведениям филиала ФКУ «Управление федеральных автомобильных дорог «Алтай» Федерального дорожного агентства», в зоне действия федеральной трассы размещены специальные контейнеры для сбора отходов. Собираемые бытовые отходы утилизируются на полигонах. За год на федеральной трассе Р-256, в пределах Республики Алтай, образуется около 2040 м<sup>3</sup> отходов. Основываясь на данных показателях, с достаточной долей вероятности, можно утверждать, что на трассах регионального значения образуется отходов около 10000 м<sup>3</sup>/год, т.е. в 5 раз больше. Данный показатель не учитывает плотность размещения объектов инфраструктуры на трассах регионального значения и прочих факторов техногенного воздействия, что лишний раз доказывает необходимость построения системы мониторинга движения отходов.

Решение проблемы регулирования возрастающего потока отходов, в том числе в туристической отрасли экономики Республики Алтай, возможно только на основе разработки и реализации единой, эффективной комплексной системы управления в сфере обращения с отходами производства и потребления, экологически ориентированной и экономически целесообразной.

Управление должно осуществляться на основе системы регулирования деятельности по обращению с отходами. Основными компонентами, которой являются:

- 1) законодательная и нормативная база, регламентирующая деятельность по обращению с отходами;
- 2) структуры, отвечающие за организацию работ по регулированию деятельности в сфере обращения с отходами, их функции, а также модели управления на территории Республики Алтай;
- 3) инструменты регионального регулирования процессов обращения с отходами – экономические механизмы и административные методы воздействия;
- 4) информационно-аналитическое обеспечение системы обращения с отходами.

Качество окружающей среды в последнее время становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности каждого российского региона [3]. Одна из главных задач в данной сфере – создание

действенной системы экологической безопасности. Экологическая безопасность и устойчивое развитие Республики Алтай во многом зависит от решения проблемы обращения с отходами. В настоящее время в республике система обращения с отходами характеризуется наличием регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами, который в свою очередь обеспечивает вывоз, захоронение и обезвреживание образующихся отходов.

Вместе с тем, анализ существующей ситуации в сфере обращения с отходами в регионе выявил комплекс проблем системного и технологического характеров:

- существующая система обращения с отходами не способствует полномасштабному учету объемов образования отходов на всех уровнях их оборота, а также их оптимальному использованию;
- не налажена система сбора платежей за сбор и вывоз отходов;
- отсутствует система раздельного сбора отходов;
- отбор, переработка вторичных отходов в большей мере носит фрагментарный характер, определяемый небольшим количеством частных структур и не обеспечивает решение вопроса оптимального рециклинга;
- перерабатывающие технологии присутствуют в качестве локальных маломасштабных проектов;
- не налажена система управления и учета в сфере оборота строительных других специфических отходов;
- для обеспечения процессов сбора, временного хранения и вывоза отходов в некоторых случаях используется низкофункциональная, по современным меркам, техника и малоэффективное оборудование;
- отсутствует надлежащий количественный контроль поступающих отходов на полигоны, что не способствует точному определению их объемов и, как следствие – оплаты за размещение;
- не в полной мере используется потенциал полигонов по размещению твердых коммунальных отходов по причине недостаточного технического обеспечения (спецтехника, бульдозеры-уплотнители и т.п.);
- в подавляющем большинстве случаев отсутствует эколого-разрешительная документация на объекты размещения отходов – полигоны твердых коммунальных отходов;
- система обращения с отходами в сфере туризма требует обособленного исследования на предмет динамики объемов образования, перемещения отходов, изучения их морфологического состава и нормирования деятельности субъектов данной сферы [4].

Совершенствование системы обращения с твердыми коммунальными отходами, разработка методических рекомендаций, технологических решений по оптимизации процессов и созданию эффективной региональной системы управления в сфере обращения с отходами на территории Республики Алтай – это современная актуальная социально-экономическая задача, решение которой во многом обеспечит устойчивость и сохранность экологической уникальности природных комплексов региона.

#### Литература

1. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2013. – 68с.
2. Егорина А. В., Кайсина М. И., Линева Л. А., Перемитина С. В. Влияние размещения отходов горнорудного производства на процессы трансформации геосистем Рудного Алтая // Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: Материалы 11 Международной конференции. — М., 2012. — С. 212–214.
3. Оценка почв и земель (основные показатели и критерии) / Под ред. Г.С. Куст – М.: МАКС Пресс, 2017. – 192с.
4. Минигазимов Н.С., Акбалина З.Ф., Минигазимов Р.Ш. Методология комплексной оценки экологического состояния территории при инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба // Уральский экологический вестник, 2016. – № 1. – С. 24.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

К.Н. Сконина

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Положения статьи 79 Земельного кодекса Российской Федерации выделяют среди земель сельскохозяйственного назначения особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья, которые обладают приоритетом в использовании и подлежат особой охране [1]. На сегодняшний день в законодательстве описание данного термина отсутствует, однако имеется утверждённый Постановлением Правительства перечень критериев для сельскохозяйственных угодий, которые могут быть отнесены к особо ценным угодьям и внесены в перечень земель, использование которых для целей, не связанных с сельским хозяйством, не допускается. Каждый субъект Российской Федерации самостоятельно формирует и утверждает перечень особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий. В настоящее время в 36-ти субъектах из 82-х (без учёта городов федерального значения) отсутствует утверждённый перечень ОЦПХУ.

Организация землеустройства особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий является одной из важнейших задач в сфере сельского хозяйства. Грамотная организация работ позволяет устанавливать местоположение особо ценных угодий, организовать их рациональное использование и охрану в соответствии с потребностями сельскохозяйственного производства и требованиями действующего законодательства. Одним из инструментов землеустройства является инвентаризация земель, которую проводят для выявления неиспользуемых,

нерационально используемых или используемых не по целевому назначению и не в соответствии с разрешенным использованием земельных участков, других характеристик земель [3]. Полученные в ходе инвентаризации данные о состоянии земель позволяют оценивать и их инвестиционную привлекательность. Разработка классификации для особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий позволит облегчить процесс инвентаризации и повысить эффективность оценки таких земель (оценка инвестиционной привлекательности, кадастровая оценка и иные виды).

Цель исследования – разработка классификации особо ценных сельскохозяйственных угодий в зависимости от конфигурации. Конфигурация земельного участка является его уникальной характеристикой и во многом определяет его пригодность для хозяйственной деятельности. Например, для пашни нерационально использовать земельные участки с большим количеством вкрапливаний, так как это затрудняет работу сельскохозяйственной техники (рис. 1). Под вкрапливанием понимается наличие внутри земельного участка земель, принадлежащих к другому земельному участку.



Рис.1 Следы сельскохозяйственной техники на земельном участке, имеющем вкрапления

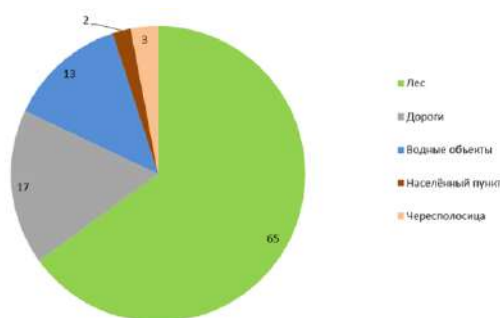


Рис. 2 Факторы, влияющие на конфигурацию и структуру земельных участков, %

Задачи создания классификации:

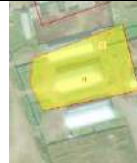


1. Оценка разнообразия особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий.
2. Отбор участков и выбор критериев для их оценки.
3. Разработка классификации.

4. Анализ особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий в соответствии с полученной классификацией.

Объектом для разработки классификации выступили особо ценные угодья Томской области. В перечне ОПСХУ Томской области, использование которых для целей, не связанных с ведением сельского хозяйства, не допускается, за исключением случаев, установленных федеральным законодательством, содержится 1627 земельных участков. В шести районах области таких угодий отсутствуют, а наибольшее их количество находится в Томском и Кожевниковском районах (559 и 546 земельных участков соответственно) [2]. Для разработки классификации были отобраны 108 земельных участков. На их основе были определены типичные характеристики участков. В ходе анализа угодий оценивалась не только конфигурация участка, но и его внутренняя структура, то есть наличие вкрапливаний, вклиниваний.

Таблица

Классификация особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий по конфигурации и внутренней структуре земельных участков

Структура земельных участков			
Тип	Конфигурация	Структура	Пример
1	Близкая к правильной форме	Однородная: вкрапливания и вклинивания отсутствуют	
2	Неправильная форма		
3		Имеется небольшое количество незначительных по площади вкрапливаний	
4	Сложная (многоконтурный участок или единое землевладение)	Большое число вкрапливаний, чересполосица	



Факторы, влияющие на конфигурацию и структуру участков, были определены с помощью аэрофотоснимков территории Томской области, размещённых на публичной кадастровой карте (рис. 2).

В результате исследования установлено, что наиболее распространённой причиной неправильной конфигурации и неоднородности структуры участков является залесённость территории. Границы участков проходят по естественным границам леса, а небольшие залесённые участки образуют вкрапливания. В некоторых случаях общая территория сельскохозяйственных угодий разбивается на несколько земельных участков проходящей дорогой или рекой. Редкими причинами неровности границ являются чересполосица и наличие вблизи угодья населённых пунктов.

На основе результатов анализа угодий была получена классификация, состоящая из четырёх типов земельных участков (табл.).

Согласно разработанной классификации наиболее удобными для обработки земель являются участки 1-го типа. Близкая к правильной форме конфигурация позволяет максимально использовать их площадь участка. К 1-му типу можно отнести малое количество участков. 75 % из них имеют площадь до 1 га, и большинство используется для ведения личного подсобного хозяйства. Угодья 2-го типа в большинстве случаев содержат необрабатываемые участки (залесённые участки, изменения рельефа), что невыгодно для правообладателя (данная земля не приносит доход, но облагается налогом). Участки 3-й и 4-й групп привлекательны для инвестора тем, что вся земля в составе их площади используется и приносит прибыль. Однако они сложны в обработке и более пригодны для выпаса скота и посадки многолетних насаждений.

Вывод: разработанная классификация позволяет оценивать пригодность участка для той или иной сельскохозяйственной деятельности, определять эффективность использования земель и выявлять неиспользуемые земли, что является главной задачей землеустройства.

#### Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 2001. – №44. – С. 4147.
2. Постановление Администрации Томской области от 11 августа 2017 года № 295а «Об утверждении Перечня особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий Томской области, использование которых для целей, не связанных с ведением сельского хозяйства, не допускается, за исключением случаев, установленных федеральным законодательством» (с изменениями на 5 февраля 2018 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/467938155>, свободный доступ. - (20.10.2018).
3. Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ «О землеустройстве» // Парламентская газета, 2001. – №114-115.

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДОМОДЕДОВО

**С.А. Соловьева**

Научный руководитель доцент А.Ф. Гуров

*Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия*

Сбросы очистных сооружений хозяйственно-бытовых стоков, промышленных стоков, не прошедших достаточную очистку – один из факторов, определяющий высокую антропогенную нагрузку на окружающую среду городского округа Домодедово. Большое количество загрязнений поступают в водоемы с поверхностным стоком с территории промышленных предприятий городского округа Домодедово [6].

Объектами наблюдений являлись малые реки, расположенные вблизи 6 очистных сооружений городского округа Домодедово Московской области: река Рожайка и река Гнилуша.

Согласно Техническому заданию, а так же РД 52.24.643-2002 МУ «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям», был определён необходимый и достаточный перечень веществ, позволяющий достоверно определить состояние реки на момент обследования.

Комплекс на санитарно-химический анализ поверхностных вод содержит 16 компонентов: хлорид-ион, аммоний-ион, сульфат-ион, нитрат-ион, нитрит-ион, железо общее, марганец, никель, медь, фосфаты, нефтепродукты, взвешенные вещества, растворенный кислород, водородный показатель (рН), ХПК, БПК<sub>5</sub> [4].

Бактериальный анализ поверхностных вод содержит 4 показателя: колифаги, возбудители кишечной инфекции, в том числе *Salmonella*, термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии [2].

Отбор проб поверхностных проводился в выбранных створах реки в соответствии с ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб, ГОСТ 31942-2012 Вода [1].

Представлены результаты загрязняющих веществ в отобранных пробах поверхностных вод, проведен сравнительный анализ полученных данных с нормативами качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения. Получены уровни загрязняющих веществ по 16 компонентам и микробиологического загрязнения по 4 показателям в долях ПДК [3].

На основе анализа полученных в ходе выполнения данных работ были сделаны следующие выводы по состоянию рек вблизи очистных сооружений:

**Очистные сооружения вблизи д. Битягово** («Домодедовский водоканал», «Санаторий Подмоскovie», «Бизнес-партнер» ДО «Салют») оказывают влияние на загрязнение реки Рожайка, что проявляется в следующих показателях:

- по микробиологическим показателям установлено высокое содержание в воде по показателю общие колиформные бактерии ниже по течению реки от очистных сооружений (4,8 ПДК);

- по содержанию в воде термотолерантных колиформных бактерий также установлено высокое содержание после очистных сооружений – 24ПДК;

- по химическому загрязнению отмечается увеличение содержания в воде азота-аммонийного (1,5ПДК), взвешенных веществ (1,92ПДК), показателя ХПК (1,85ПДК), что свидетельствуют о загрязнении реки этими очистными сооружениями;

- по показателю БПК<sub>5</sub> в данном створе (13,6ПДК) относится к категории «очень грязная» (БПК<sub>5</sub> более 10).

Патогенная флора, в том числе Salmonella, в реке в данном створе не обнаружена.

**Городские очистные сооружения** («Домодедовский водоканал») оказывают существенное влияние на загрязнение реки Рожайка, что проявляется в следующих показателях:

- по уровню по содержания общих колиформных бактерий после очистных сооружений он превысил ПДК в 140 раз;

- по уровню содержания в реке термотолерантных колиформных бактерий показатель превысил 700ПДК;

- по результатам санитарно-гигиенических исследований превышение содержания в воде в данном створе показателей загрязнения, как взвешенные вещества (3,79ПДК), ХПК (2,31ПДК), БПК<sub>5</sub> (16,6ПДК), аммиак (6,25ПДК), нитрит-ион (17ПДК), фосфат-ион (2,5ПДК).

Патогенная флора, в том числе Salmonella, в реке в данном створе не обнаружена.

Влияние очистных сооружений на загрязнение **реки Рожайка вблизи с.Домодедово** («Домодедовский водоканал») проявляется в следующих показателях:

- по микробиологическим показателям установлено содержание в воде по показателю общие колиформные бактерии (4,8 ПДК);

- по содержанию в воде термотолерантных колиформных бактерий также установлено повышенное высокое содержание – 24ПДК;

- по результатам санитарно-гигиенических исследований установлено превышение содержания в воде в данном створе таких показателей загрязнения, как БПК<sub>5</sub> (11,2ПДК), аммиак (3,75ПДК), нитрит-ион (36,5ПДК), фосфат-ион (3,75ПДК), марганца (151ПДК);

- по содержанию в воде нитратов, сульфатов, хлоридов, никеля и нефтепродуктов загрязнение ниже уровня ПДК;

Патогенная флора, в том числе Salmonella, в реке в данном створе не обнаружена.

**Очистные сооружения вблизи д. Тургенево** («Домодедовский водоканал») оказывают слабое влияние на загрязнение реки Рожайки, что проявляется в следующих показателях:

- по содержанию в воде нитратов, сульфатов, хлоридов, никеля и нефтепродуктов в данном створе реки загрязнение ниже уровня ПДК;

- по содержанию растворенного кислорода вода находится в пределах нормы;

- по содержанию аммиака отмечается немного превышает уровень ПДК – 1,25ПДК;

- небольшое повышение в воде содержания фосфат-иона до уровня 1,2ПДК;

- невысокий уровень показателя ХПК – 1,49ПДК;

- незначительное повышение содержание в воде взвешенных веществ -1,81ПДК;

- высокий уровень показателя БПК<sub>5</sub> позволяют отнести реку Рожайку в данном створе к категории «очень грязная»;

- по микробиологическим показателям прослеживается слабое влияние данных очистных сооружений в этом створе реки Рожайка: показатель содержания общих колиформных бактерий – 1,24ПДК, показатель термотолерантных колиформных бактерий – 6,2ПДК, колифаги – 0,59ПДК, патогенная флора, в том числе Salmonella не обнаружена.

**Очистные сооружения вблизи д. Житнево** («Домодедовский водоканал») оказывают заметное влияние на загрязнение реки Гнилуша, что проявляется в следующих показателях:

- по уровню по содержания общих колиформных бактерий превышение уровня ПДК в 48 раз;

- по уровню содержания в реке термотолерантных колиформных бактерий отмечается значительное повышение загрязнения до уровня – 240ПДК;

- по результатам санитарно-гигиенических исследований установлено превышение содержания в воде в данном створе таких показателей загрязнения, как аммиак (7,25ПДК), фосфат-ион (2,05ПДК), марганца (75,3ПДК), по взвешенным веществам –1,6ПДК, по показателю ХПК – 1,94ПДК [5];

- по содержанию в воде сульфатов, хлоридов, никеля и нефтепродуктов загрязнение ниже уровня ПДК;

- по содержанию растворенного кислорода вода находится в пределах нормы;

- на реке Гнилуша в районе исследований, отмечается высокий уровень загрязнения по показателю БПК<sub>5</sub> - 14,2ПДК, что позволяет отнести реку Гнилуша в районе проведения исследований к категории «очень грязная» (БПК<sub>5</sub> более 10ПДК);

- патогенная флора, в том числе Salmonella, в реке не обнаружена;

- по содержанию в воде колифагов превышения уровня ПДК не зафиксировано.

Влияние очистных сооружений («Домодедовский водоканал») на загрязнение **реки Гнилуши вблизи д. Образцово** проявляется слабо в следующих показателях:

- по микробиологическим показателям установлено содержание в воде по показателю общие колиформные бактерии на низком уровне – 0,26 ПДК;

- по содержанию в воде термотолерантных колиформных бактерий также установлено невысокое содержание – 1,3ПДК;

- патогенная флора, в том числе Salmonella, в реке не обнаружена;
- по содержанию в воде колифагов превышения уровня ПДК не зафиксировано (0,42ПДК);
- по содержанию в воде сульфатов, хлоридов, нитратов, никеля, взвешенных веществ и нефтепродуктов в данном створе реки Гнилуша загрязнение ниже уровня ПДК;
- по показателю ХПК отмечается незначительное загрязнение до 2,01ПДК;
- отмечается заметное повышенное содержание аммиака до 10ПДК;
- по содержанию растворенного кислорода отмечается его недостаток по сравнению с уровнем ПДК (0.85ПДК);
- на реке Гнилуша в районе исследований отмечается высокий уровень загрязнения по показателю БПК<sub>5</sub> - 14,6ПДК, что позволяет отнести реку в районе проведения исследований к категории «очень грязная» (БПК<sub>5</sub> более 10ПДК).

Рекомендуется провести работу по снижению выбросов загрязняющих веществ с городских очистных сооружений в реку Рожайку и очистных сооружений вблизи д.Житнево в реку Гнилушу.

#### Литература

1. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. М.: ИПК Издательство стандартов, 2012 – 12 с.
2. ГОСТ 31942-2012 Вода. Отбор проб для микробиологического анализа М.: ИПК Издательство стандартов, 2012 – 12 с.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82 «Правила контроля качества воды водоемов и водотоков». М.: ИПК Издательство стандартов, 1982 – 21 с.
4. РД 52.24.643-2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». М., 2002. – 38 с.
5. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (Приказ №20. от 18.01.2010г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389120>, свободный. – (29.01.2019).
6. Экологический атлас городского округа Домодедово. – М.: Раменское: ООО «Раменский региональный экологический центр», 2015. – 62 с.

### ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ СПК «ПОБЕДА» КРАСНОПОЛЬСКОГО РАЙОНА

**И.Д.Тарасова**

Научный руководитель старший преподаватель Пшибыш Е.В.

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь*

Рабочие участки формируются на пахотных и улучшенных луговых землях. Участок может включать один или несколько компактно расположенных и однородных в почвенно-экологическом отношении отдельно обрабатываемых участков (контуров). Он по возможности, должен иметь однородные почвы, агрохимические показатели (степень окультуренности), водно-воздушный режим, рельеф, эродированность.

СПК «Победа» Краснопольского района Могилевской области расположен в западной части Краснопольского района.

Общая площадь земель СПК «Победа» составляет 2172,0 га, в том числе пахотных – 1613,0 га, луговых для сенокосения – 275,7 га, луговых для выпаса сельскохозяйственных животных – 185,8 га.

В первой бригаде было сформировано 7 секций с 72 контурами, а во второй бригаде 6 секций с 42 контурами.

Площадь первой бригады составила 1437,9 га, второй бригады – 917,8 га.

В первую бригаду входят виды земель используемые по проекту: пахотные – 505,2 га, земли под постоянными культурами – 97,4 га, луговые земли для выпаса сельскохозяйственных животных – 189,3 га, а так же производственный центр – 8,1 га. Итого площадь по бригаде составила 800 га.

Во вторую бригаду входят виды земель используемые по проекту: пахотные – 1045,1 га, луговые земли для сенокосения – 34,5 га, луговые земли для выпаса сельскохозяйственных животных – 220,7 га, а так же производственный центр – 4,7 га. Итого площадь по бригаде составила 1305 га.

Рассчитывается потребность в кормах для сельскохозяйственных животных (таблица 1) [2].

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что в первой бригаде запроектировано: коров – 300 голов, КРС – 600 голов, но для них будет высеваться все культуры, кроме картофеля, а для 100 голов свиней будет высеваться только 2600 ц картофеля. Во второй бригаде запроектированы только коровы – 500 голов, для них так же высеваются все культуры, кроме картофеля.

# СЕКЦИЯ 8. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Таблица 1.

Расчет потребности в кормах, ц

Продукция (корма)	На производство						Лошадям	Для скота граждан	Итого по бригаде
	Молока(300 голов)		Говядины(600 голов)		Свинины(1000 голов)				
	на 100 ц	Всего 12600	на 100 ц	Всего 2520	на 100 ц	Всего 1000			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бригада 1									
Зерно концентраты	и 30	3780	231,8	5841,36	472,7	727	107	65	16520
Сенаж	34,6	4359,6	242,8	6118,56					10478
Силос	110	13860	850	21420					35280
Корнеплоды	45,8	5770,8	212,5	5355					11126
Картофель					260	2600			2600
Зеленый корм	165	20790	1190	29988	162,5	1625	800	9030	62233
Сено	9,8	1234,8	75,6	1905,12			400	1935	5475
Бригада 2									
Продукция (корма)	На производство						Лошадям	Для скота граждан	Итого по бригаде
	Молока(500 голов)		Говядины		Свинины				
	на 100 ц	Всего 25200	на 100 ц	Всего	на 100 ц	Всего			
Зерно концентраты	и 30	6300					4320	47,5	10667
Сенаж	34,6	7266							7266
Силос	110	23100							23100
Корнеплоды	45,8	9618							9618
Картофель									
Зеленый корм	165	34650					1640	6650	42940
Сено	9,8	2058					820	1425	4303

Далее закрепляются луговые земли для выпаса за видами и группами сельскохозяйственных животных (таблица 2) [2].

Таблица 2

Закрепление луговых земель для выпаса за видами и группами сельскохозяйственных животных

Виды и группы скота	Номер гурта	Поголовье скота в гурте	Общая потребность в зеленых кормах, ц	Урожайность пастбищ, ц/га	Площадь луговых земель, га			
					необходимая	выделяемая	из них орошаемых	выделенных на 1 голову
Бригада 1								
Коровы	Г-1	200	13860	220	63	38,9		0,19
	Г-2	100	6930	220	31,5	37,5		0,38
Молод.КРС	Г-3	200	9996	220	45,4	35		0,18
	Г-4	200	9996	220	45,4	35		0,18
	Г-5	200	9996	220	45,4	35		0,18
Лошади	Т-1	20	400	220	1,8	1,8		0,09
СЛС	д.Лебедево	129	9030	220	41,1	41,1		
Итого:					273,6	224,3		
Бригада 2								
Коровы	Г-6	200	13860	320	43,3	36,1	36,1	0,18
	Г-7	200	13860	220	63	54,6		0,27
	Г-8	100	6930	220	31,5	32,8		0,33
Лошади	Т-2	41	1640	220	7,45	8,9		0,22
СЛС	д.Моросевка	31	2216	220	10,1	10,1		
	Д.Макаровщина	32	2217	220	10,1	21,6		
	Д.Лобачевка	32	2217	220	10,1			
Итого:					175,5	164,1		

По данным таблицы 2, видно, что площадь луговых земель необходимая для гуртов больше, чем выделяемая в обеих бригадах. Только в бригаде 2 выделяются орошаемые земли, площадью 36,1 га.

После закрепления луговых земель для выпаса за видами и группами сельскохозяйственных животных, набирается проектируемая площадь сельскохозяйственных земель по бригадам.



Закрепление луговых земель за животноводческими фермами и комплексами производилась с учетом их пригодности для пастбы различных видов животных, особенностей летнего содержания скота, качества травостоя [3].

При определении площади луговых земель, закрепленных за животноводческой фермой, учитывали потребности животных в зеленом корме, проектной урожайности луговых земель, а также площади луговых земель для сенокосения, используемых ежегодно в порядке пастбищеоборота для сенокосения, отдых и восстановление травостоя, и площади, отводимой под скотопрогоны. Этот метод расчета применялся к молочным, откормочным фермам молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах, хорошо обеспеченных луговыми землями.

Так же устройство территории орошаемых пастбищ согласовывалось с размещением и параметрами оросительной сети и дождевальных установок.

#### Литература

1. Землеустройство. Т.2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство / С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001. – 648 с.
2. Методические указания по разработке проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь. – Минск: Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь, 2002. – 35 с.
3. Землеустроительное проектирование. Подготовительные работы для составления проекта внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственной организации: метод. указания / под ред. В. Ф. Колмыкова. – Горки, 2007. – 52 с.

### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ РУП «УЧХОЗ «БГСХА»**

**О.В. Тишкович**

Научный руководитель доцент В.М. Яцухно

**Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия, г Горки, Республика Беларусь**

В аграрном секторе экономики земельные ресурсы выступают главным средством производства, и их устойчивое использование является естественной необходимостью. Поэтому в нашей стране и за рубежом в последнее время выделение экологических факторов землепользования в самостоятельные показатели экономической оценки сельскохозяйственных земель является активно развивающейся областью исследований и актуализируется в связи с возрастающей ролью земельных ресурсов в мировой экономике при решении задач достижения продовольственной безопасности стран и отдельных регионов мира [6,7].

Основными задачами являются:

– проведение анализа отечественной и международной научно-методической базы, и практического опыта, посвященных эколого-экономической оценки деградируемых земель и сравнительное обобщение практики применения ее результатов в условиях государственного регулирования, становления и развития рыночных отношений, а также совершенствования территориально-организационного управления земельными ресурсами;

– расчет и определение потерь чистого дохода при выращивании растениеводческой продукции на деградированных (подверженных водной эрозии) земель в разрезе рабочих участков РУП «Учебно-опытное хозяйство «БГСХА», составление соответствующей карты;

До настоящего времени остается слабо разработанным экономический механизм борьбы с деградацией земель и охраны земельных ресурсов. Это касается, в первую очередь, проведения эколого-экономической (стоимостной) оценки земельных ресурсов, а также такой оценки при воздействии хозяйственной деятельности на деградацию земель. Существующие положение во многом затрудняет определение возмещения вреда, приносимого земельным ресурсам, установление платежей за землепользование, размеров экологического страхования, развитие механизмов стимулирования борьбы с деградацией земель, что в целом сдерживает эффективное использование и охрану земель.

В разработке эколого-экономических (стоимостных) механизмов оценки деградации земель в первую очередь нуждается аграрный сектор экономики, для которого земля является основным незаменимым средством производства и территориальным базисом его размещения. Сложившаяся система ведения сельского хозяйства становится главным фактором загрязнения и деградации окружающей среды. Это связано с огромным территориальным охватом и воздействием аграрного сектора на природную среду посредством обработки земель, интенсивного использования осушенных торфяных почв, применения минеральных удобрений и химических средств защиты растений, развития крупных животноводческих комплексов и других факторов. Незаинтересованность производителей сельскохозяйственной продукции в рациональном использовании земель также является существенной причиной неэффективного использования продуктивных земель.

В работах, по эколого-экономической оценке, сельскохозяйственных земель обычно выделяют две группы показателей. В первую группу входят экономические показатели: доход, затраты, ставка, капитализация, стоимость земельного участка. Во вторую группу входят экологические показатели, которые отражают типы и степень деградации земель: расчлененность территории, эрозийные процессы, дефляцию, засоление, и другие, которые в совокупности определяют ущерб, наносимый сельскохозяйственным землям. Многие исследователи показатель ущерба признают одним из ключевых в эколого-экономических расчетах [4,5].

Сделана попытка количественно определить экономические последствия снижения продуктивности пахотных земель в результате проявления на них водной эрозии. Сущность методики заключалась в определении так называемой

упущенной выгоды, представляющей собой ущерб от недобора растениеводческой продукции из-за снижения плодородия почв и (или) ухудшения экологического состояния земель в результате процессов деградации почв.

Общая площадь оцениваемых пахотных земель РУП «Учебно-опытное хозяйство «БГСХА» занимает 7405 га, из которых свыше 50 % имеют в разной степени эродированные почвы. Общий кадастровый балл земель составляет 31,8. Балл плодородия почв по культурам колеблется от 27,5 (картофель) до 40,8 (кормовой люпин). Общий поправочный коэффициент на эродированность составляет 0,911, что свидетельствует о заметном влиянии процессов эрозии на уменьшение плодородия почв. Структура посевных площадей следующая: зерновые и зерно-бобовые занимают 54,5 % площади обрабатываемых земель, технические и пропашные культуры – 23,6 %, многолетние травы – 12,9 %. Это свидетельствует о довольно интенсивном использовании аграрного фонда земель, которое отражается на высокой вероятности и интенсивности проявления эрозионных процессов при условии игнорирования противоэрозионных мероприятий.

В данных исследованиях в первую очередь были использованы результаты нормативного чистого дохода как синтезирующего показателя кадастровой оценки земель, характеризующий степень экономической благоприятности земельных участков для возделывания сельскохозяйственных культур по отношению к средним по республике условиям. Объективность и ценность данного показателя заключалась в том, что он определялся по каждой сельскохозяйственной культуре и по каждому рабочему (оценочному) земельному участку, а затем обобщался по землепользованию.

Расчет ущерба, выраженного в долларах США, производится на основе уменьшения показателей нормативного чистого дохода, получаемых на таких землях в разрезе рабочих участков хозяйства. Это позволило составить карты, иллюстрирующие различия закономерности по этому показателю и определить земли/почвы, требующие первоочередных противоэрозионных мероприятий агротехнического и организационно-территориального характера.

Проблема оценки земель, в том числе подвергшихся антропогенному воздействию, все более широко и активно обсуждается в широких кругах специалистов с позиций, выполняемых землями, и прежде всего почвами, их экосистемных услуг. Несмотря на дискуссионность терминологического определения общепризнанным является то обстоятельство, что экосистемные услуги базируются на условиях и процессах природных экосистем и населяющих их видов, означающих определенные блага и выгоды, которые люди извлекают непосредственно или косвенно из экосистемных функций [8,9].

Вместе с тем существующие на сегодняшний день методики оценки земли в целом, как правило, проводятся на основе показателей урожайности и/или баллов бонитета [1, 2] и в целом осуществляются без прямого учета экологического состояния оцениваемой территории. В современных условиях глобального загрязнения окружающей среды данная оценка неизбежно должна учитывать экологическое состояние почв и прежде всего уровни техногенного загрязнения. В настоящее время существует серия работ, посвященных данному вопросу, однако эти наработки требуют корректировки с учетом определенных почвенно-экологических условий, а также типов (радиоактивное, химическое) и уровней техногенного загрязнения. Без этого невозможно правильное регулирование земельных отношений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко, Е. В. Опыт учета экосистемных сервисов почв при оценке деградации земель (на примере УО ПЭЦ МГУ): Дис. ... канд. биол. наук: 03.02.13, 03.02.08. – М., 2016. – 121 л.
2. Волков, С.Н. Землеустройство: в 7 т. Т.7.: Землеустройство за рубежом.- Москва: Колос, 2005. – 408 с.
3. Германов В.В., Богданов В.А., Рябов Ю.В. Оценка эколого-экономического ущерба от нарушения земель // Вестн. СПбГУ, 2015. – сер. 7. - № 4. – С. 136 – 144.
4. Константинов, Н.С. Экономический механизм повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель: дис. ...канд. эк. наук: 08.00.05/ Н.С. Константинов. - Горки, 2015. – 110 л.
5. Экономическая оценка и сертификация почв и земель: учеб. пособие / О.А. Макаров, И.З. Каманина. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 240 с.
6. Тишкович О.В., Яцухно В.М., Дудко Г.Д. Экосистемные услуги земель и почв: особенности, значение, перспективы использования // Земля Беларуси, 2018. – №1. – С. 35–39.
7. Тишкович, О.В. Теоретические основы и проблемы эколого-экономической оценки земель сельскохозяйственного назначения Республики Беларусь // Вестн. БГСХА, 2018. – №2. – С. 9 – 14.
8. Шумак В.В., Галковский С.В., Рошка Т.Б., Подобедов И.И., Щерба Г.А., Филипенко В.С. Эколого-экономические аспекты землепользования. Учебное пособие. – Минск: ПолесГУ, 2012. – 64 с.
9. Цветнов Е. В., Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Некоторые подходы к эколого-экономической оценке земель сельскохозяйственного назначения // Вестн. МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – сер. 17. – Почвоведение. - №3. - С. 3–19.

### АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ И СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В СПК «ПРОГРЕСС» МСТИСЛАВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.С. Филимонов**

Научный руководитель старший преподаватель Е.В. Пшибыш

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь**

Земля является основным природным ресурсом, а также пространственным базисом. Она относится к невозобновляемым природным ресурсам и ее площадь, и количество ограничены. В связи с этим следует эффективно и рационально использовать и охранять ее.

Землеустройство – комплекс мероприятий по инвентаризации земель, планированию землепользования, установлению (восстановлению) и закреплению границ объектов землеустройства, проведению других землеустроительных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования и охраны земель [1].

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Прогресс» Мстиславского района Могилевской области расположен в южной части Мстиславского района в 19 км от г. Мстиславля. Обслуживает хозяйство Мстиславское отделение «Райагропромтехника» и «Сельхозхимия». Пункты продажи сельскохозяйственной продукции находятся в п. Ходосы и г. Мстиславль. Транспортная связь с районным центром, пунктами реализации сельскохозяйственной продукции и материально-технического снабжения осуществляется по дорогам общего пользования и внутрихозяйственным дорогам. Хозяйство имеет мясомолочную с развитым картофелеводством специализацию. Подсобные отрасли в хозяйстве не развиты.

Земельный участок хозяйства состоит из одного массива. Земельный участок хозяйства «Прогресс» расположен в зоне умеренно теплого и влажного климата. Среднегодовая температура воздуха равна +6,5°C. Средняя температура самого холодного месяца (января) составляет – 8,9°C, самого теплого (августа) +17,2°C. Первые заморозки наблюдаются в конце сентября, последние – в начале мая. Среднегодовое количество осадков составляет 620 мм, причем основное их количество выпадает в апреле – сентябре. Самое большое количество осадков приходится на июль – около 90 мм. Пастбищный период длится в среднем 180 дней.

Господствующие ветры в апреле месяце южные, юго- и северо-западные. В сентябре преобладают западные, юго-западные и южные ветры

Таблица 1

**Площади севооборотов, полей и схемы чередования культур**

Номер поля	Состав и чередование культур	Номер и площадь рабочих участков	Площадь поля, га
1	2	3	4
Бригада 1, 1 севооборот			
1	Корнеплоды (11,18 га)+озим.зерн (15,34 га)	1(26,52)	26,52
2	Яровые зерн. (20,0 га)+мн. травы (9,26 га)	1(14,78)+2(14,48)	29,26
3	Озим.зерн. (17,26 га)+мн.травы (9,26 га)	2(26,52)	26,52
4	Кукуруза (24,52 га)	3(24,52)	24,52
5	Яровые зерн. (24,08 га)	3(6,88)+4(17,2)	24,08
6	Озим. зерн. (28,22 га)	5(28,22)	28,22
Итого			159,12
2 севооборот			
1	Озим. Зерн. (28,05 га)+мн. травы (29,35 га)	6(23,1)+7(34,3)	57,4
2	Яровые зерн. (30,6 га)+мн.травы (29,36 га)	8(59,96)	59,96
3	Кукуруза (27,48га)+одн.травы(6,98)+оз.зерн(30,38)	8(39,14)+9(25,7)	64,84
4	Зернобобовые (29,15 га)+яровые зерн.(30,81га)	10(59,96)	59,96
5	Озим.зерн.(26,49)+картофель(20,05)+яровые(11,10)	10(33,54)+11(24,1)	57,64
Итого			299,8
Бригада 2, 1 севооборот			
1	Озимые зерновые(40,91 га)	13(40,91)	40,91
2	Яровые зерн.(41,79 га)	13(34,99)+15(6,8)	41,79
3	Картофель( 40,91)	16(40,91)	40,91
4	Корнеплоды (14,99 га)+озим.зерн. (27,0 га)	16(41,99)	41,99
5	Яровые зерн. (13,78 га)+мн.травы (25,14 га)	17(15,5)+18(17,6)+21(5,82)	38,92
6	Озим. зерн. (15,77 га)+мн.травы (25,14 га)	21(40,91)	40,91
7	Яровые зерновые (40,91 га)	21(23,81)+22(17,1)	40,91
итого			286,34
2 севооборот			
1	Картофель (42,96 га)+озим. зерн. (16,93 га)	12(59,89)	59,89
2	Зернобобовые (32,72 га)+мн. травы (27,17 га)	12(59,89)	59,89
3	Яровые зерн. (32,71)+мн. травы(27,18 га)	12(59,89)	59,89
4	Озим. зерн. (58,23 га)	12(58,23)	58,23
5	Кукуруза (49,58 га)+яровые зерн. (10,31 га)	14(59,89)	59,89
6	Озимые зерн. (44,83 га)+Зернобобовые (15,06 га)	14(59,89)	59,89
7	Яровые зерн. (17,44 га)+лен (44,08 га)	14(61,52)	61,52
итого			419,2
3 севооборот			
1	Яровые зерновые (17,09 га)	19(17,09)	17,09
2	Лен (15,54 га)	19(12,91)+20(2,63)	15,54
3	Озимые зерновые (17,09 га)	20(17,09)	17,09
4	Кукуруза (17,09 га)	20(17,09)	17,09
5	Лен (17,09 га)	20(17,09)	17,09
6	Озимые зерн.(8,15 га)+Однолет.травы (10,47 га)	23(13,4)+24(5,22)	18,62
7	Яровые зерн. (17,09 га)	24(17,09)	17,09
8	Озимые зерн. (9,99 га)+Лен (7,1 га)	24(17,09)	17,09
итого			136,7

Сельскохозяйственный производственный кооператив «Прогресс» подразделяется на два производственных подразделения (бригады). Общая площадь первой бригады составляет 637,86 га, из которых пахотных – 462,3 га, луговых для сенокоса – 0,9 га, луговых для выпаса сельскохозяйственных животных – 111,1 га. Общая площадь второй бригады составляет 1199,25 га, из которых пахотных – 917 га, луговых для сенокоса – 5,1 га, луговых для выпаса сельскохозяйственных животных – 160,1 га, земель под многолетними насаждениями – 22,8 га.

Хозяйственный центр первой бригады расположен в деревне Подсосоневка со 120 жителями. На территории первой бригады также располагаются д. Слобода и д. Холмогоровка.

Хозяйственный центр второй бригады располагается в д. Зуцковщина II со 243 жителями. Также на территории бригады располагается д. Зуцковщина I.

Связь между населенными пунктами обеих бригад обеспечивается двенадцатиметровыми дорогами. Также на территории хозяйства имеется развитая сеть естественных и грунтовых дорог, обеспечивающих подъезд сельхоз машин и тракторов к полям.

Кроме вышеперечисленных населенных пунктов на территории первой бригады вкрапленным земельным участком является дорога Фашиуполь-Самохваловичи. На территории второй бригады кроме перечисленных населенных пунктов имеются также кладбище, гранитный карьер, садоводческие товарищества «Подсолнух» и «Верес».

На момент землеустройства в хозяйстве имеется 500 голов коров и 500 голов свиней. В первой бригаде расположено 100 голов коров, во второй бригаде 400 голов коров и 500 голов свиней.

По степени эродированности земли обеих бригад относятся к не смытым с уклоном склона до 1 градуса, изредка до 2 градусов.

На территории хозяйства отсутствуют реки, ручьи и озера, но имеются пруды и мелиоративные каналы.

Местные полезные ископаемые представлены песком и глиной.

На территории сельскохозяйственного производственного кооператива «Прогресс» имеются многочисленные вкрапления мелких контуров с древесно-кустарниковой растительностью, которые при проведении землеустройства целесообразно будет перевести в контур сельскохозяйственных земель.

Территория хозяйства представлена следующими разновидностями почв: дерново-подзолистыми, дерново-подзолистыми временно избыточно увлажненными, торфяно-болотными. Преобладают суглинистые почвы.

На территории каждой бригады сложились определенные севообороты: 2 севооборота в бригаде №1 и 3 севооборота в бригаде №2. В связи с наличием конкретных почв в бригадах к севооборотам были применены следующие ограничения: в первом севообороте бригады №1 возможно выращивание всех культур, во втором – всех кроме корнеплодов; в первом севообороте бригады №2 возможно выращивание всех культур, во втором – всех кроме корнеплодов, в третьем – всех кроме пропашных. Более подробная информация о сложившихся севооборотах представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что первый севооборот бригады №1 состоит из 6 полей и составляет 159,12 га, второй – 5 полей общей площадью 299,8 га; первый севооборот бригады №2 состоит из 7 полей общей площадью 286,34 га, второй – из 7 полей общей площадью 419,2 га, третий – из 8 полей общей площадью 136,7 га.

### Литература

1. Волков, С. Н. Землеустройство. Т.2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. – М.: Колос, 2001. – 648 с.
2. Земля Беларуси: Справочное пособие / Под ред. Кузнецова Г.И., Дудко Г.В. – Мн.: 2001.
3. Колмыков А.В., Колмыков В.Ф., Рыняк Н.Н., Мастеров С.З., Другаков П.В. Землеустроительное проектирование. Организация территории сельскохозяйственного предприятия. Методические указания. – Гродно: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 92 с.

## АНАЛИЗ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**А.С. Финаев**

Научный руководитель профессор, д.с.-х.н. О.А. Пасько

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В процессе освоения и эксплуатации месторождений происходит активное воздействие на природную среду, что обостряет вопросы экологической безопасности в нефтегазовой отрасли. Нефтяные и газовые месторождения негативно влияют на природный ландшафт, вызывая, в частности, развитие процессов деградации земель. В эпоху Советского Союза охране земель должного внимания не уделялось, поскольку главными задачами являлись максимальные объемы производства и получения прибыли. Потребительское отношение не могло не сказаться на экологической обстановке. Территории площадью в тысячи гектаров оказались загрязненными углеводородами. При нынешних объемах добычи нефти и газа на поверхность почвы при разных обстоятельствах попадает 20-30 млн. т. углеводородов, в России по оценке Гринпис этот показатель составляет 4,5-5 млн. т. ежегодно [1].

Добыча нефти и газа – это цикл технологических и производственных процессов по извлечению углеводородов из недр на земную поверхность, сбору и подготовке по качеству в соответствии с действующими нормативами. Для его осуществления используют комплекс сооружений, территориально разобщенных, но связанных между собой системой трубопроводов, линиями электропередач. Основными сооружениями нефтегазодобывающего комплекса являются скважины (эксплуатационные, нагнетательные), групповые замерные



установки, дожимные насосные станции, центральные пункты сбора, компрессорные станции, резервуарный парк, установки подготовки нефти и газа, система трубопроводов, факела [4].

В упрощённой схеме технологический процесс добычи можно представить в три этапа:

- 1 – добыча нефти;
- 2 – первая ступень сепарации нефти и газа;
- 3 – подготовка продукта до товарного состояния.

Каждый из этих этапов является потенциально опасным, поскольку может привести к выбросам и разливам вредных веществ, и, следовательно, к деградации земель.

Под деградацией земель понимают процессы ухудшения и разрушения почвенного покрова в результате воздействия человеческой деятельности. При освоении нефтяных и газовых месторождений можно выделить следующие основные виды деградации почв [3] (Рис. 1).

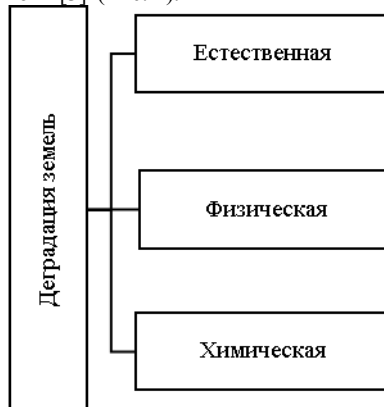


Рис. 1. Виды деградации почв при освоении нефтяных и газовых месторождений

Физическая деградация земель. Наибольшее воздействие на окружающую среду происходит при физических процессах, связанные со строительством (возведение буровых установок, устьевого оборудования, прокладка трубопроводов, строительство промышленных корпусов, жилых поселков и коммуникаций). При этом в ходе строительства почвенно-растительный слой может быть полностью разрушен. Анализ космических снимков одного из объектов нефтегазового месторождения выявил резкое сокращение площади, покрытой растительностью, ухудшение ее состояния и развитие процессов заболачивания части территории. Очевидно, что за 15 лет произошло значительное ухудшение экологической обстановки.



2003 год



2018 год

Рис. 2. Пример физической деградации земель при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового месторождения

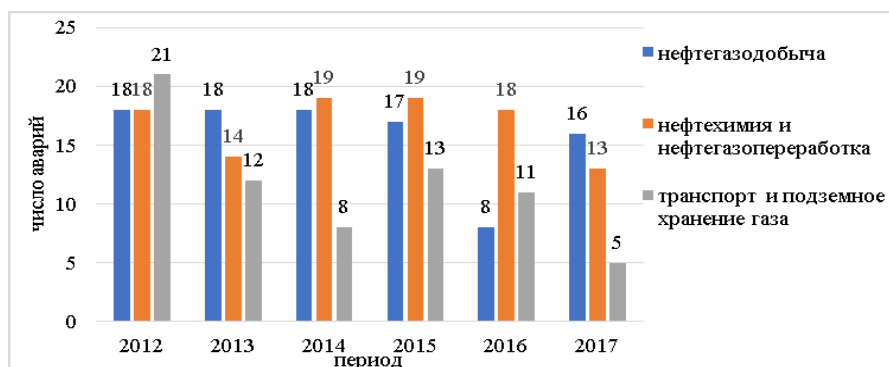


Рис. 3. Динамика аварийности за 2012-2017 годы на опасных производственных объектах

Химическая деградация земель связана с ухудшением химических свойств почв, истощением запасов питательных элементов. Она происходит при технологических и аварийных промышленных выбросах, утечках нефти, связанных с несоблюдением технологии добычи и использованием изношенного оборудования [2].

Ежегодно происходит более одной аварии, при которой на почвы выбрасывается до двух тонн углеводов (рис. 3).

Охрана земель от загрязнения предприятиями нефтяной и газовой промышленностью особенно актуальна в районах многолетнемерзлых пород Сибири и Дальнего Востока по ряду причин:

это более половины земельного фонда страны;

здесь отмечено наибольшее количество нарушений состояния почв, связанных с добычей сырья;

восстановление земель осложнено суровыми природно-климатическими условиями и отсутствием мощного продуктивного слоя, что ведет к долгому восстановлению почв [5].

Таким образом в результате физической и химической деградации земли, и рядом причин, осложняющих самовосстановление и рекультивацию земель, следует применять незамедлительные меры по мониторингу, и внедрению технологий для минимизации воздействий на окружающую среду и восстановления почвы и компонентов природной среды в районах добычи нефти и газа.

### Литература

1. Водопьянов В.В. Интенсификация биодegradации нефтезагрязненных почв // Нефтяное хозяйство, 2002. – №12. – С. 128–129.
2. Герасимова, М.И., Строганова, М.Н., Можарова, Н.В., Рокофьева, Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
3. Добровольский, Г.В., Василевская, В.Д., Зейдельман, Ф.Р. Факторы и виды деградации почв // Деградация и охрана почв, 2002. – С.22 – 61.
4. Кукушкин, С.Ю. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы при освоении нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири: Дис. ... канд. г. наук. – Санкт-Петербург, 2016. – 200 с.
5. Соромотин, А.В. Экологические последствия различных этапов освоения нефтегазовых месторождений в таежной зоне Тюменской области // Сибирский экологический журнал, 2011.– №6.– С. 813 – 822.

### КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕКИ ОСЁТР

Ю.Д. Юрова

Научные руководители профессор В.А. Широкова, доцент А.О. Хуторова

*Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия*

Антропогенная нагрузка на водные ресурсы, особенно в районах Москвы и Подмосковья, достигла в данный период довольно значительного уровня. Критическая ситуация возникает во время межени, когда реки переходят на питание грунтовыми водами и их сток становится минимальным. С формированием стока резко меняются гидролого-гидрохимические показатели воды – сбросы сточных вод в населенных пунктах и с промышленных производств наносят большой урон экологии реки, а возможность разбавления и способность к самоочищению воды уменьшаются.

Любая река, в особенности малая, максимально приближенная к потребителям, отражает экологическое состояние окружающей среды. Качество воды в реках напрямую зависит от состояния их бассейнов. Это приводит к необходимости проведения комплексного экологического мониторинга, который поможет проследить не только изменение качества воды в малых реках, но и определить их влияние на более крупные водные объекты и составить картину антропогенного влияния в целом.

В соответствии с планом мероприятий по проведению экологического мониторинга малых рек, с 20.06-29.07.2018 осуществлен отбор проб воды в 25 точках на реках Осетр и Ока в Зарайском, Луховицком и Коломенском районах. Для оценки качества поверхностных вод проведены гидрохимические исследования, которые включали в себя определение таких величин, как: показатель pH, температура воды, количество растворенного кислорода ( $O_2$ ), электропроводность, степень минерализации, ХПК,  $mgO/l$ , БПК<sub>5</sub>,  $mgO_2/l$  и т.д.

Совместно с аналитической лабораторией ГПБУ Мосэкомониторинг (Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518962; Свидетельство об аккредитации №РОСС RU.0001.410111) согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» проведен отбор проб и лабораторный анализ по 17 компонентам с использованием надлежащих методик и приборов [2,5].

Река Осетр относится к группе малых рек и является одним из крупнейших южных притоков Оки. На реке расположены населенные пункты и города, отрицательно влияющие на окружающую среду, и особенно на гидроэкологическое состояние воды, что в дальнейшем отражается на качестве жизни и здоровье жителей. Для сравнения качества состава вод рек Осетр и Ока, и изучения влияния антропогенных факторов на состояние рек отобрана дополнительная проба в н/п Акатьево.

Экологическую обстановку обостряют недостаточно очищенные стоки, содержащие большой спектр загрязняющих веществ промышленных предприятий, коммунально-бытовых служб, сельскохозяйственных угодий Московской, Тульской и Рязанской областей. Поймы рек получают большой урон в результате распашки земель под сады и огороды. В оврагах и на берегу реки образуются большие скопления отходов, которые могут запустить процесс аккумуляции наносов и загрязняющих веществ, что приведет к отмиранию русла. В полях наблюдается

нерациональное использование и неправильное хранение навоза и удобрений, при смыве которых, пестициды, попадая в воду реки Осетр делают ее непригодной для питья и рекреации [4,11,12].

Сильное воздействие на экологическое состояние бассейна реки Осетр оказывают антропогенные нагрузки (например, г. Зарайск и примыкающая к нему промышленная зона). Это влияние химической, пищевой, металлургической промышленности, так же влияние ГТС.

Выше по течению р. Осетр, в городе Зарайск расположена плотина, которая введена в эксплуатацию в 1966 г. на месте старой деревянной ряжевой и служит для создания подпора в верхнем бьефе на отметке НПУ 113,50 м в целях создания рекреационных зон в Зарайском районе. За время многолетней эксплуатации надводные и подводные конструкции плотины износились на 70% и более. Состояние плотины оказывает существенное влияние на окружающую природную среду с последующими положительными или отрицательными эффектами. Результатом является изменение гидрологического режима реки и формирование условий качественного состава воды [6,7].

На основании полученных данных и метода комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям произведены расчеты ИЗВ и УКИЗВ. Метод расчета комплексных показателей позволяет оценить химический состав воды, обобщить информацию аналитического процесса, и преобразовать относительные показатели, которые всесторонне оценивают степень и качество загрязнения водоемов. В комплексной оценке загрязнения поверхностных водных объектов используются результаты мониторинга.

Данный комплексный показатель, в отличие от ИЗВ не ограничивает количество ингредиентов, помимо определения кратности ПДК определяет повторяемость превышения значений, позволяет проводить сравнение степени загрязнения воды в различных створах при наличии разных программ наблюдений.

Учитывая тот факт, что в последнее время при расширении программы мониторинга, отмечается высокий уровень микробиологического загрязнения р. Осетр, включение в расчеты показателей ИЗВ и УКИЗВ можно считать целесообразным.

УКИЗВ и класс качества воды определены в соответствии с РД 52.24.643-2001 «Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» (далее - РД 52.24.643-2001). Расчеты проводились с использованием более простого способа определения классов качества воды – по значению УКИЗВ и числу КПЗ (критический показатель загрязненности воды). В качестве основы использовался свободный перечень ингредиентов и показателей качества воды для расчета комплексных оценок №3 (Приложение В) [9].

**Результаты гидроэкологических исследований воды р. Осетр свидетельствуют об удовлетворительном ее состоянии:**

В соответствии с приказом Минсельхоза от 13.12.2016 № 552 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения», СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», содержание растворенного кислорода в летний период не должно опускаться ниже 6 мг/л и 4 мг/л соответственно. Анализ результатов показал, что на всем протяжении реки от н/п Зарайск до впадения в Оку не зафиксировано превышений установленных нормативов. Концентрация растворенного кислорода в створах варьировалась от 7,3 до 10,1 мг/л, местами до 11,5 и 18 мг/л [3, 8, 10].

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды для рекреационного, культурно-бытового и рыбохозяйственного пользования существует величина pH, которая не должна превышать 6,5-8,5. На всем протяжении реки от н/п Зарайск до впадения в Оку (49,2 км) и от места впадения до н/п Акатьево (2,09 км) показатель pH варьировался в пределах от 7,3 до 8,5. Значения показателя pH, выходящие за пределы установленных нормативов, зафиксированы в 7 точках: №5, 6, 11, 13 (н/п Спас-Дощатый); №№19-20 (н/п Бебехово); №21 (н/п Власьево).

Для реки Осетр наиболее проблематичным является содержание органического загрязнения (по БПК<sub>5</sub>), биогенных элементов (нитрит-ион), взвешенных веществ и некоторых металлов. Результаты лабораторных исследований отобранных проб воды на участке сравнивались с нормативами ПДК, установленными приказом Минсельхоза от 13.12.2016 № 552 и СанПиН 2.1.5.980-00. Обнаружены превышения по ряду показателей: взвешенные вещества (1,02-2,6 ПДКр-х), органические вещества по БПК<sub>5</sub> (2,14 ПДКр-х), нитрит-ионы (1,51-2,28 ПДКр-х), марганец (1,6 – 2,5 ПДКр-х), медь (4,5 ПДКр-х) [8, 10].

В грунтовых водах согласно данным, полученным в администрации Зарайского района и ООО «Рязаньпроект», содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов не превышает ПДК, установленные ГН 2.1.5.1315-03 [6, 7].

По индексу загрязнения воды (ИЗВ) вода р. Осетр оценивается как «умеренно загрязненная» (ИЗВ = 1,0 – 2,5) от н/п Зарайск до впадения в Оку (49,2 км) и сменяется на «грязную» (ИЗВ = 4,0-6,0) до н/п Акатьево (2,09 км) [1].

Степень загрязненности воды р. Осетр в выбранных створах характеризуется как «высокая», что обусловлено нарушением существующих нормативов по 5 ингредиентам. Менее загрязнены створы №№1,2 (н/п Зарайск, Маркино) и №15 (н/п Спас-Дощатый). УКИЗВ для них составляет соответственно 3,95; 4,26; 3,93; а качество воды относится к 4 классу и разряду «б», т.е. является «грязной». В створах №3 (н/п Радушино) и №25 (н/п Акатьево – р. Ока) вода – очень «грязная» (4 класс, разряд «в»). Наихудшее качество отмечено для створа, привязанного к н/п Власьево (№24) – вода «очень грязная» (4 класс, разряд «г»), и УКИЗВ составляет 5,4.

При условии выполнения мероприятий, ограничивающих поступление новых загрязняющих веществ в результате хозяйственной деятельности, выявленные концентрации не принесут ущерба здоровью людей и окружающей природной среде.

Литература

1. Временные методические указания, по комплексной оценке, качества поверхностных и морских вод. Дата введения 1986-22-09. Введен 22.09.1987. – М.: Госкомгидрометом СССР, 1987. – 5 с.
2. Гелашвили Д.Б., Безель В.С., Романова Е.Б., Безруков М.Е., Силкин А.А., Нижегородцев А.А. Принципы и методы экологической токсикологии / Под ред. проф. Д.Б. Гелашвили. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2016. – 702 с., ил.
3. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.dioxin.ru/doc/gn2.1.5.1315-03.htm>, свободный – (10.02.2019).
4. ГОСТ 17.1.5.02 – 80. Охрана природы. Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200008296>, свободный – (10.02.2019).
5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520>, свободный – (10.02.2019).
6. Капитальный ремонт плотины на реке Осетр в г. Зарайск Московской области // Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Рязань: ООО «Рязаньпроект», 2017. - Т. 3. – №17/84 – 173 с.
7. Ляпичев Ю.П. Гидрологическая и техническая безопасность гидросооружений: Учебное пособие. – М.: РУДН, 2008. – 222 с.
8. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016). [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389120>, свободный – (10.02.2019).
9. РД 52.24.643-2001. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293831/4293831806.htm>, свободный – (10.02.2019).
10. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006938>, свободный – (10.02.2019).
11. Широкова В. А., Хуторова А. О., Юрова Ю. Д. Оценка антропогенного влияния на экологическое состояние рекреационных зон на примере реки Осётр в Московской области // Московский экономический журнал, 2017. — № 4. — 12 с.
12. Юрова Ю.Д., Широкова В.А., Хуторова А.О. Экологический мониторинг малых рек на примере реки Осетр // Современные аспекты решения актуальных проблем природопользования: сборник научных трудов студентов, обучающихся по программам: бакалавриат, магистратура и аспирантура Государственного университета по землеустройства, приуроченный к «Году экологии» в России (по результатам научных исследований, выполненных в 2017 году). – М., 2018. – С. 442-446.



## Секция 9

# ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

## ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АНОМАЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. Агеева

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Редкоземельные элементы (РЗЭ) являются элементами 3 группы периодической системы Д. И. Менделеева и включают лантаноиды с атомным номером от 57 (La) до 71 (Lu).

РЗЭ широко используются в передовых промышленных областях, сельском хозяйстве и медицине [6]. Лидирующие позиции по добыче и экспорту занимает Китай [5]. Активная добыча и использование приводят к увеличению концентрации РЗЭ в окружающей среде и организме человека.

В геологической литературе описано родство РЗЭ к радиоактивным элементам (Th и U), а именно  $U^{+4}$  и  $Th^{+4}$  за счет близости размеров их ионных радиусов и кислотно-щелочных свойств. [2-3].

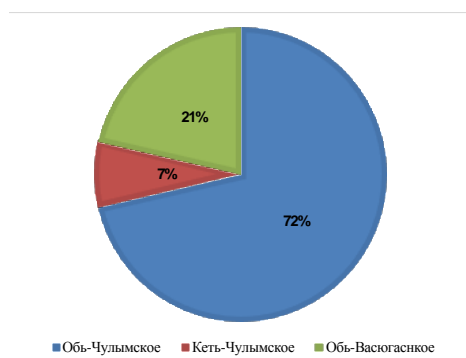
К источникам поступления РЗЭ и радиоактивных элементов на территории Томской области относятся предприятия ядерно-топливного цикла и топливно-энергетического комплекса [3]. Из природных источников таковыми являются добыча и переработка углей Центральной Сибири [1] и разработка месторождений цирконий-ильменитовых россыпей [4].

Целью данной работы было выявление частоты встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов в компонентах природной среды.

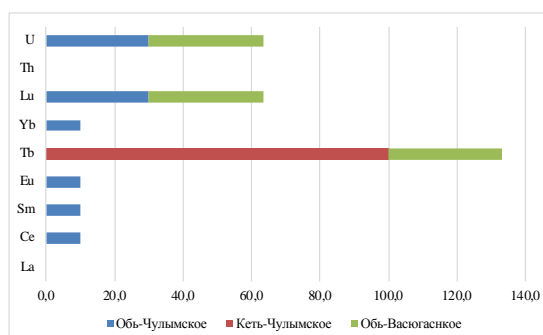
С использованием инструментального нейтронно-активационного анализа было определено содержание РЗЭ (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu) и радиоактивных элементов (Th, U) в почвах (184 пробы), солевых отложениях природных пресных вод (накипь) (278 проб), волосах человека (562 пробы) и крови человека (232 пробы), отобранных на территории Томской области.

Для интерпретации полученных результатов нами был использован подход с выявлением частоты встречаемости аномальных содержаний химических элементов на трех выделенных территориях: Обь-Васюганском, Обь-Чулымском и Кеть-Чулымском междуречьях. Для выявления статистически значимых аномалий РЗЭ и радиоактивных элементов нами использовались значения отличные от  $x \geq x + 3\sigma$ , где  $x$  - среднее арифметическое,  $\sigma$  - среднее квадратичное отклонение.

Большинство аномальных содержаний были выявлены в Обь-Чулымском междуречье во всех изученных объектах (рис. 1, 3, 5, 7), что может быть связано с разнообразными природно-техногенными условиями характерными для данной территории. Основной вклад в аномалии почв Обь-Чулымского междуречья вносят U и Lu. Почвы Обь-Васюганского междуречья характеризуются аномальными содержаниями U, Tb и Lu. В почвах Кеть-Чулымского междуречья отмечена только аномалия Tb (рис. 2).



**Рис. 1. Частота встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов в почве Томской области**



**Рис. 2. Вклад элементов в полученные аномалии в почве относительно территории междуречий (%)**

Аномальные содержания РЗЭ и радиоактивных элементов в накипи были выявлены в Обь-Чулымском и Кеть-Чулымском междуречьях (рис.3). При этом в Обь-Чулымском междуречье аномалии отмечены для всех изученных элементов. Тогда как накипь Кеть-Чулымского междуречья характеризуется аномальными содержаниями U, Yb, Lu и La (рис.4).

В волосах жителей Обь-Чулымского междуречья выявлены аномалии всего изученного спектра элементов. Основной вклад вносят радиоактивные (Th, U), La и Tb. Аномалии выявлены в Кеть-Чулымском междуречье представлены La. Волосы жителей Обь-Васюганского междуречья характеризуются аномалиями U, Sm, Ce и La (рис. 6)

Аномалии, выявлены в крови жителей Кеть-Чулымского и Обь-Васюганского междуречий представлены Sm. Тогда как, кровь Обь-Чулымского междуречья характеризуется аномальными содержаниями Th, U, La, Ce, Sm и Lu (рис. 8).

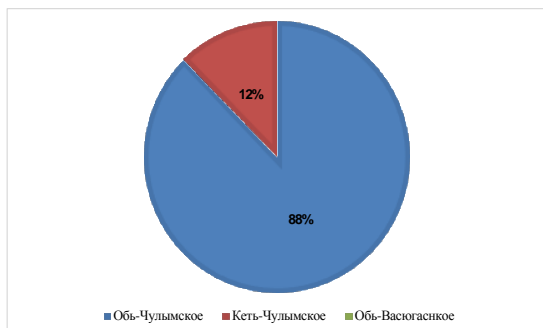


Рис. 3. Частота встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов в накопи Томской области

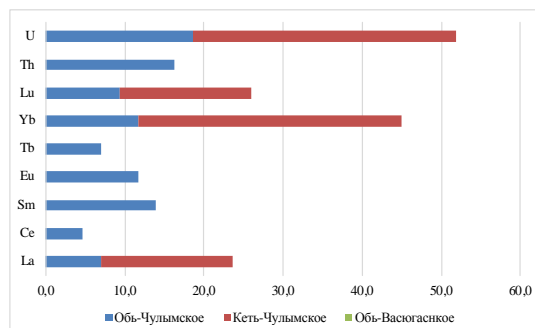


Рис. 4. Вклад элементов в полученные аномалии в накопи относительно территории междуречий (%)

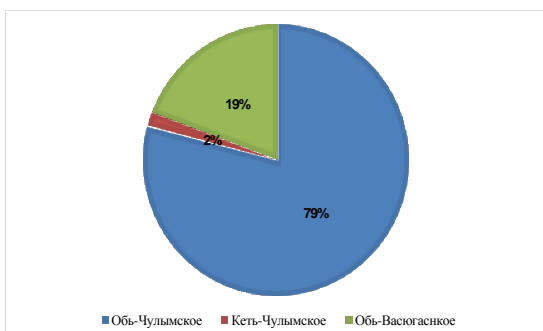


Рис. 5. Частота встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов в волосах жителей Томской области

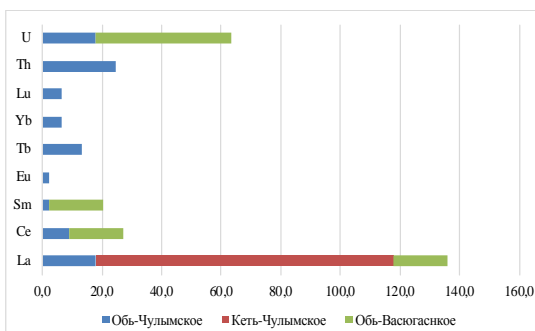


Рис. 6. Вклад элементов в полученные аномалии в волосах жителей относительно территории междуречий (%)

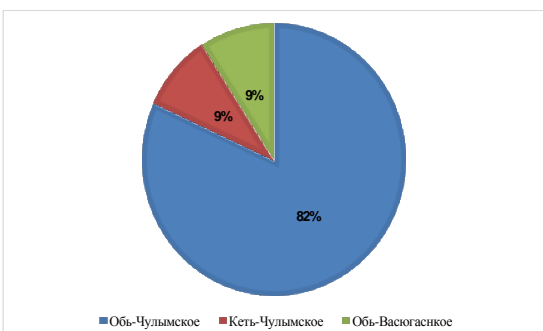


Рис. 7. Частота встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов в крови жителей Томской области

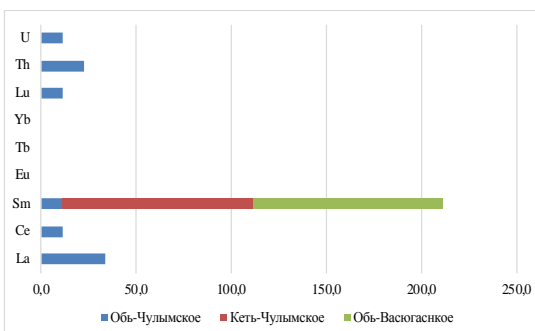


Рис. 8. Вклад элементов в полученные аномалии в крови жителей относительно территории междуречий (%)

Таким образом, рассмотрение частоты встречаемости аномальных содержаний РЗЭ и радиоактивных элементов позволило выявить геохимическую специализацию выделенных междуречий.

#### Литература

1. Арбузов, С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореф. дис.: ... докт. геол.-мин. наук: 25.00.09 / Арбузов Сергей Иванович. – Томск, 2005. – 48 с.
2. Геохимия радиоактивных элементов: учебное пособие для вузов / С. И. Арбузов, Л.П. Рихванов // Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). - 3-е изд., испр. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ. – 2011. – 300 с.

3. Очерки геохимии человека: монография / Н. В. Барановская, Л. П. Рихванов, Т. Н. Игнатова и др.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 378 с.
4. Рихванов Л.П. и др. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения - как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона / Л. П. Рихванов, С. С. Кропанин, С. А. Бабенко и др. – Кемерово: Изд-во ООО «Сарс». – 2001. – 214 с.
5. Alonso E., Sherman A.M., Wallington T.J., Everson M.P., Field F.R., Roth R., Kirchain R.E. Evaluating rare earth element availability: A case with revolutionary demand from clean technologies. Environ // Sci. Technol. – 2012. – Vol. 46. – Is. 6. - P. 3406-3414
6. Gwenzi W., Mangori L., Danha C., Chaukura N., Dunjana N., Sanganyado E. Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants // Science of the Total Environment. – 2018. – Vol. 636. – P. 299-313

### **АНАЛИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МАКСИМОВА ДАЧА В РАМКАХ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА**

**С. В. Архипова, М.А. Косовская, Н. Лямина**

Научный руководитель старший преподаватель М.А. Косовская, доцент Н.В. Лямина

**Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия**

**Институт ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь, Россия**

На современном этапе развития отношений в части природопользования, контроль состояния окружающей природной среды является важной составной частью как сохранения биоразнообразия, рационального природопользования, так и управления природными территориями. Без постоянно ведущегося контроля каковым, в частности, является мониторинг, невозможно судить о состоянии геосистемы в настоящем и прогнозировать ее изменения в будущем. Особо охраняемые природные территории - участки земли, водной поверхности, которые требуют особого контроля. В условиях обострения экологических проблем и, в частности, проблем, связанных с использованием лесосырьевых, минеральных и топливно-энергетических ресурсов, следствием которого является нарушение и деградация природных экосистем на больших территориях и акваториях, становится очевидной необходимость сохранения уникальных участков земной поверхности и акваторий, позволяющих поддерживать экологическое равновесие регионов и урбосистем.

Одной из таких природных экосистем является особо охраняемая природная территория-парк регионального значения «Максимова дача». Объект исследования расположен на территории города Севастополя в Хомутовой балке, в центре Гераклеяского полуострова. Комплекс имени купца Максимова, построенный в 1904 году, является уникальным для города объектом историко-культурного и природоохранного значения. Созданный по проекту архитектора и художника В. А. Фельдмана, природный парк располагается в границах города Севастополя (Ленинский район), является одним из самых крупных в регионе. В начале века в парке насчитывалось свыше 1,5 тыс. видов растений, среди которых по настоящее время произрастают занесенные в Красную книгу города Севастополя и Красную книгу Российской Федерации. Парк был разбит по сложному рельефу Хомутовой балки в свободной композиции групп зеленых насаждений и искусственных водоемов. Площадь природного парка – 83,90 га, периметр – 6879,48 м.

Исходя из специфики использования парка, на территории выделены следующие зоны: природоохранная; рекреационная; хозяйственная. Каждая зона характеризуется своим набором растительности и наличием исторических и архитектурных сооружений.

На территории парка сохранилось 3 водоёма. Пруды расположены так, что вода стекает от первого ко второму и, следовательно, от второго к третьему. Данные водоёмы являются местом обитания некоторых видов рыб, пресмыкающихся и земноводных. Среди них есть редкие виды, которые занесены в Красную книгу Российской Федерации. Однако за последние несколько лет, состояние этих водных источников значительно ухудшилось. До недавнего времени эти пруды, как и вся территория, были предметом складирования мусора.

После того, как парку присвоили статус особо охраняемой территории, на объекте начал вестись мониторинг. Были проведены очистительные работы в водоёмах и на территории Максимова дача. В марте 2019 года был проведён качественный анализ данных водных объектов. Пробы брались согласно ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». В ходе исследований на содержание магния не было выявлено превышения нормативных показателей (водоём1=0,022 мл, водоём 2=0,02 мл, водоём 3 =0,0034 мл соответственно) Не выявлено превышение хлорид-ионов в втором и третьих водоемах ( $C_{x2}=55,85$  мл,  $C_{x3}=45,27$  мл). Присутствие хлоридов объясняется наличием в породах соли - хлорида натрия. Результаты анализов на содержания нитратов так же не выявил превышение допустимых параметров (водоём 1 = 46 мл/л, водоём 2 = 44 мл/л, водоём 3 = 40 мл/л соответственно). На рисунке 1 представлена динамика изменения концентраций нитратов по месяцам. Такая динамика объясняется смывом осадков с селетедной зоны, при проведении хозяйственных мероприятий.



Рис. 1. Колебания концентрации нитратов по месяцам.

Кроме того, такая динамика возможно связана с близлежащим дачным сектором, который не имеет канализационных систем. Также рядом проходит проезжая часть, которая также увеличивает антропогенную нагрузку на источники. Так же лабораторные исследования показали, незначительное увеличении концентраций по нитратам и хлору в основном в 1 водоёме (по сравнению с двумя другими). Данный водоем находится ближе к проезжей части, чем остальные пруды. Однако точный ответ на этот вопрос в данный момент неизвестен, но в дальнейшем будет изучен.

#### Литература

1. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб
2. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
3. Е. В. Пименова «Химические методы анализа в мониторинге водных объектов».
4. КАДАСТРОВОЕ ДЕЛО № 112 Природный парк регионального значения «Максимова дача».
5. Кадастровый отчет по ООПТ природный парк регионального значения «Максимова дача»

#### ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМБИНАТА БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АК-КЕМЕ, Г. ОШ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ Э.А. Асанканова, Н.А. Чернышова Научный руководитель доцент Н.А. Чернышова Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

Развитие человеческого общества невозможно без взаимодействия с окружающей средой, без использования природных ресурсов, следовательно, без влияния на природу. С середины XX века охрана окружающей среды стала одной из острых глобальных проблем современности. Стремительное развитие научно технической революции, бурный рост промышленности, горнодобывающей отрасли, автотранспорта, увеличение численности и урбанизация населения - все эти и другие факторы оказывают воздействие на окружающую среду: воздушный, водный бассейны, недра, почвы, растительный и животный мир. Взаимодействие человека с природой видоизменяет её. Чем выше уровень развития производственных сил, тем глубже познаются людьми законы природы, тем больше природные ресурсы могут служить интересам человечества. Изменение в природе часто носят негативный характер, вызывают необходимость её охраны. Для целей обеспечения экологической безопасности проводится классификация существующих объектов хозяйственной деятельности по степени негативного воздействия на окружающую среду, т. е. устанавливается категория опасности предприятия. Она определяется объемами и составом загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате деятельности хозяйствующих субъектов, и возможным загрязнением окружающей среды в результате чрезвычайных ситуаций.

Комбинат бытового обслуживания «Ак-Кеме» расположен в западной части г. Ош. Климат города умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха составляет +11,7°C. Температурный режим, очень неустойчив. Решающее влияние на формирование ветров горного режима г. Ош оказывает горно-долинная циркуляция, преобладают южные ветры, повторяемость которых по многолетним наблюдениям составляет 45%. Гораздо реже наблюдаются западные и северо-западные (14-11%) ветры. Часто наблюдается штиль. Средняя годовая скорость ветра 0-1 м/сек. (42,2%). Среднегодовая относительная влажность воздуха в г. Ош составляет 64%. По



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

количеству осадков г. Ош относится к зоне недостаточного увлажнения. В среднем за год здесь выпадает 325 мм осадков. Снежный покров образуется в г. Ош во второй половине декабря и сохраняется до конца февраля. Наибольшая высота снежного покрова составляет 16 см, наименьшая - 2 см. В среднем за год наблюдается 30 дней с туманом, а в отдельные годы число туманных дней увеличивается до 40. Среднегодовая повторяемость приземных инверсий составляет 54%, причем наибольшая повторяемость (93-97%) приходится на ночное время в летние месяцы. Основные метеорологические характеристики и коэффициенты сведены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Метеорологические характеристики г. Ош**

№	Наименование характеристик	Величина
1	Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	200
2	Коэффициент рельефа местности	1
3	Средняя максимальная температура наружного воздуха: наиболее жаркого месяца, Т° С наиболее холодного месяца, Т° С	+ 39,5 - 6,0
4	Среднегодовая роза ветров, % С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З	6 6 5 8 45 5 14 - 11
5	Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	2

Комбинат бытового обслуживания является предприятием коммунального назначения, основным видом деятельности комбината бытового обслуживания является предоставление услуг населению.

Согласно СанПиН «Санитарно - защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» утвержденная Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 11.04.2016 г. санитарно-защитная зона (СЗЗ) должна составлять 100 м, а само предприятие относится к IV классу санитарной классификации.

Для обслуживания комбината бытового обслуживания имеется своя котельная, работающая на угле, парикмахерская, кафе, постирочная.

Основными источниками выбросов ЗВ в атмосферу на данном предприятии являются: источник №1 - котельная, работающая на угле, источник выброса - организованный и источник №2 - склад угля, источник выброса - неорганизованный.

В качестве топлива используется уголь местных месторождений. Уголь завозится автотранспортом, вручную перегружается на площадку хранения. При разгрузке угля выделяется пыль угольная. В котельной установлен самодельный водогрейный котел. Уголь подается в топку котла вручную. Дымовые газы (сернистый ангидрид, окислы углерода, окислы азота, твердые частицы) от топки котла проходят через мокрое орошение на самодельной установке (золоуловитель) для осаждения твердых частиц летучей золы и недогоревшего топлива с эффективностью очистки 70% и далее через дымовую трубу высотой 16 м выбрасываются в атмосферу. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, представлен в таблице 2.

**Таблица 2**

**Перечень загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферу**

Наименование загрязняющих веществ	Класс опасности	ПДК м. р ПДК с. с	Выброс вещества, т/год
Твердые частицы	3	0,3	0,66
Оксид углерода	4	5,0 3,0	0,52
Оксиды серы	3	0,5 0,05	0,60
Оксиды азота	2	0,085 0,04	0,16
Пыль угольная	3	0,03 0,4	0,14
Итого			2,08

Расчеты приземных концентраций [2] не требуются на основании Постановления Правительства Кыргызской Республики от 2.09.2016г. №479 «Методики оформления и содержания проекта нормативов предельно-допустимых и временно согласованных выбросов в атмосферу», так как предприятие имеет 3-ю категорию опасности, а фактические выбросы ЗВ в атмосферу при функционировании комбинат бытового обслуживания принимаются в качестве предельно-допустимых выбросов (ПДВ), и отражены в таблице 3.

Таблица 3

Сводная таблица нормативов предельно-допустимых выбросов ЗВ в атмосферу

№№	Наименование веществ	Класс опасности	ПДКс.с мг/м <sup>3</sup>	ПДВ									
				2018		2019		2020		2021		2022	
				г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/г	г/с	т/год
Твердые вещества													
1	Зола угля и недогоревшего топлива	3	0,3	0,068	0,66	0,068	0,66	0,068	0,66	0,068	0,66	0,068	0,66
2	Пыль угля		0,15	1,94	0,14	1,94	0,14	1,94	0,14	1,94	0,14	1,94	0,14
Всего по твердым веществам:				2,0	0,8	2,0	0,8	А 2,0	0,8	2,0	0,8	2,0	0,8
Газообразные вещества													
3	Оксид углерода	4	3,0	0,05	0,52	0,05	0,52	0,05	0,52	0,05	0,52	0,05	0,52
4	Диоксид азота	2	0,04	0,016	0,16	0,016	0,16	0,016	0,16	0,016	0,16	0,016	0,16
5	Двуокись серы	3	0.05	0,06	0,6	0,06	0,6	0,06	0,6	0,06	0,6	0,06	0,6
Всего по газообразным веществам:				0,126	1,28	0,126	1,28	0,126	1,28	0,126	1,28	0,126	1,28
Итого по всем веществам				2,126	2,08	2,126	2,08	2,126	2,08	2,126	2,08	2,126	2,08

Система экологического управления и мониторинга включает в себя систему контроля выбросов в атмосферу (СКПВА) [1,3], мероприятия по охране воздушной среды, вод и почв.

Основная задача системы контроля промышленных выбросов в атмосферу, заключается в инструментальном контроле качества выбросов ЗВ в атмосферу с котельной и обеспечении контроля технического состояния и соблюдения правил эксплуатации всех видов устройств, работа которых сопровождается выбросами в атмосферу.

В процессе производственного контроля состояния атмосферного воздуха определению подлежат следующие вещества: твердые частицы, оксид углерода (CO<sub>2</sub>), оксиды азота (NO<sub>2</sub>), диоксид серы (SO<sub>2</sub>).

Отбор проб атмосферного воздуха, измерения, обработка результатов наблюдений и оценка загрязненности воздуха осуществляется согласно нормативно-методическим и инструктивным документам специализированной аккредитованной лабораторией.

#### Литература

1. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях. РД-52. 04-52-85. Л., Гидрометеиздат, 1987г.
2. ОНД-86, Госкомгидромет. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеиздат, 1987г, с. 92.
3. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами, Л., Гидрометеиздат, 1986 г.

### МИКРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ФАЗЫ ЗОЛЫ БИОМАТЕРИАЛА МЛЕКОПИТАЮЩЕГО ТЕРРИТОРИИ ЗЫРЯНОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

А. Бахолдина, А. Беляновская

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Для нормального функционирования любого организма требуется целый ряд веществ в том числе витаминов, микроэлементов. Все химические элементы по своему содержанию делятся на макро, микро и ультрамикроэлементы. Они входят в ряд биологически активных веществ, которые выполняют важные функции, поэтому дефицит или избыток их приводит к изменению этих функций и появлению патологических реакций. При переходе по трофическим цепям химические элементы имеют склонность к концентрированию. Вследствие чего есть опасность возникновения токсического эффекта [1].

Изучение организма человека очень сложно так как есть проблема отбора биоматериала. Модельным экземпляром может служить организм свиньи домашней обыкновенной. Поскольку некоторые работы показывают, что физиология животного и человека схожи. В связи с высокой опасностью попадания токсичных элементов в организм человека через пищу объектом наших исследований была выбрана свинья домашняя (*Sus Scrofa Domestica*).

Свинья домашняя (*Sus Scrofa Domestica*) - является разновидностью кабана, одомашнена около 7 тыс. лет назад. Свиней выращивают в основном ради мяса, которое широко в употреблении в пищевой промышленности, не только мясную часть животного, но и внутренние органы и хрящи. Мясо свиньи употребляется как по всей России, так и по всему миру.

Отбор проб был произведен в поселке Путинцево Зырянского района Республики Казахстан в частном подворье. Вблизи располагается Малеевский рудник, по добыче цинка, меди драгоценных металлов и свинца [4]. В ходе работ была поставлена задача обнаружения минеральных фаз элементов, являющихся типичными для данного типа техногенеза.

Исследование было выполнено с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Hitachi S-3400N с энерго-дисперсионной приставкой (ЭДС) BrukerXFlash 4010 для проведения рентгеноспектрального анализа. Микроскоп располагается в учебно- научной лаборатории электронно-оптической диагностики МИНОЦ отделения геологии (ОГ) Инженерной школы природных ресурсов ТПУ.

Исследуемая проба помещалась на углеродный скотч, далее после измерения параметров образца, пробу помещали в вакуумную камеру, где происходила откачка воздуха, для создания вакуума. Поиск включений происходил при ускоряющем напряжении 20кВ, при увеличении от 300 до 3000 раз, резкость и контрастность регулировалась вручную.

Перед изучением пробы на электронном микроскопе была проведена пробоподготовка, а именно озоление, и измельчение в агатовой ступке.

Съемка происходила детектором вторичных электронов (SE), разрешающая способность 1,0 нм, увеличение от 300 до 3000 тысяч.

В ходе съемки озоленной пробы головного мозга свиньи домашней обыкновенной (*Sus scrofa domesticus*) были обнаружены несколько минеральных фаз, наиболее часто встречающихся

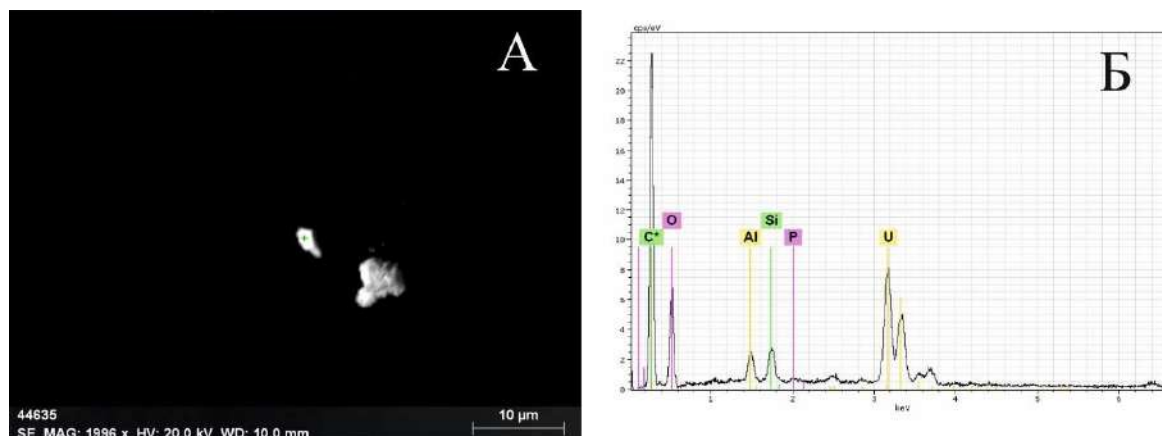
Размер первой фазы составляет около 1,0 нм, состоит из U, Al, P, массовое содержание U составляет 29,9%, Al-5,2% . состав данной фазы представлен в таблице 1. Как видно из таблицы основной состав пробы составляет кислород, уран, алюминий и фосфор. Энергодисперсионный спектр представлен на рисунке 1.

**Таблица 1**

**Содержание химических элементов минеральной фазы**

Element	series	[wt.%]	[norm. wt.%]	[norm. at.%]	Error in wt.% (3 Sigma)
Oxygen	K-series	9,692	11,56	60,31	5,061
Aluminium	K-series	1,421	1,694	5,243	0,346
Silicon	K-series	0,567	0,676	2,010	0,188
Phosphorus	K-series	0,805	0,960	2,587	0,216
Uranium	M-series	71,37	85,11	29,85	6,694
	Sum:	83,86	100	100	

Обнаруженные включения не являются однородными и одинаковыми для разных тканей. Так, в золе почки животного минеральных фаз, содержащих уран обнаружено не было. Состав частиц присутствующих в золе почке представлен в таблице 2 и на рисунке 2.



**Рис.1. А-Электронная микроскопия Б-Энергодисперсионной спектр минеральной фазы**

В ходе съемки озоленной пробы почки свиньи домашней обыкновенной (*Sus scrofa domesticus*) были обнаружены несколько минеральных фаз, наиболее часто встречаются такие как: P-2,6%; K-10%, Na-4,7%, Mg-1,3%, Al-1,1

Таблица 3

Содержание химических элементов в минеральной фазе, состоящей из P, K, Na, Mg, Al

Element	AN	series	Net	[wt.%]	[norm. wt.%]	[norm. at.%]	Error in wt.% (1 Sigma)
Oxygen	8	K-series	37012	32,69489	42,87309	60,2002	3,974272
Sodium	11	K-series	14978	3,719838	4,877855	4,766627	0,269706
Magnesium	12	K-series	6489	1,135208	1,488608	1,375946	0,090944
Aluminium	13	K-series	7509	1,04921	1,375838	1,145559	0,078205
Phosphorus	15	K-series	193332	22,71597	29,78764	21,60524	0,905299
Potassium	19	K-series	79934	13,37878	17,54371	10,08046	0,433368
Iron	26	K-series	3613	1,565816	2,053268	0,825967	0,075906
			Sum:	76,2597	100	100	

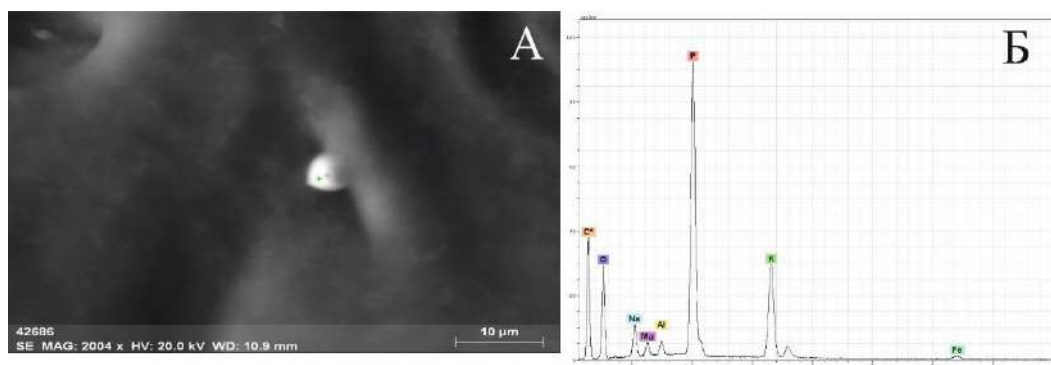


Рис.2. А-Электронная микроскопия, Б-Энергодисперсионный спектр минеральной фазы, состоящей из Si, Ti, Al

Таким образом, предварительный вывод можно сделать такой, что состав минеральных фаз органов свиньи домашней обыкновенной не однороден. Источник поступления данных минеральных фаз требует уточнения. Поступление химических элементов, а тем более формирование минеральных фаз этих элементов не всегда напрямую связан с основными техногенными источниками, имеющимися на территории. Для подтверждения откуда берутся эти минеральные фазы в процессе жизнедеятельности организма или же это техногенное поступление предстоит выяснить в дальнейших исследованиях.

#### Литература

1. Виноградов А. П. Биогеохимические провинции и эндемии // Докл. АН СССР. 1938. - Т 18 - № 4 - 5. - С.483 - 486.
2. Кист А. А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии. -Ташкент, ФАН, 1987г.- 236с.
3. <https://www.akimzyrian.gov.kz>- Сайт акимата Алтайского района [дата обращения 14.01.2019]
4. <http://kazzinc.com/ru/> - Сайт ТОО ЗГОК «Казцинк» [дата обращения 14.01.2019]

### ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАВОДКОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКЕ ИРТЫШ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Д.Е. Бектенов

Научный руководитель профессор А.И. Сечин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В жизни современного человека заботы занимают особое место, связанные с преодолением различных кризисных ситуации, возникающих при чрезвычайных ситуациях и приводящих к значительным человеческим жертвам и огромному материальному ущербу. Паводки являются не исключением.

Таким образом, предупреждение паводковой ситуации и своевременной готовности сил и средств для ее проведения представляют несомненную актуальность.

Задача исследования заключается в оценке и прогнозировании паводковой обстановки на реке Иртыш в Восточно-Казахстанской области.

В основу исследования легли статистические данные Департамента по чрезвычайным ситуация Восточно-Казахстанской области, выявление опасных мест подъема уровня паводковых вод, и картирование территории на основе ГИС-технологий.

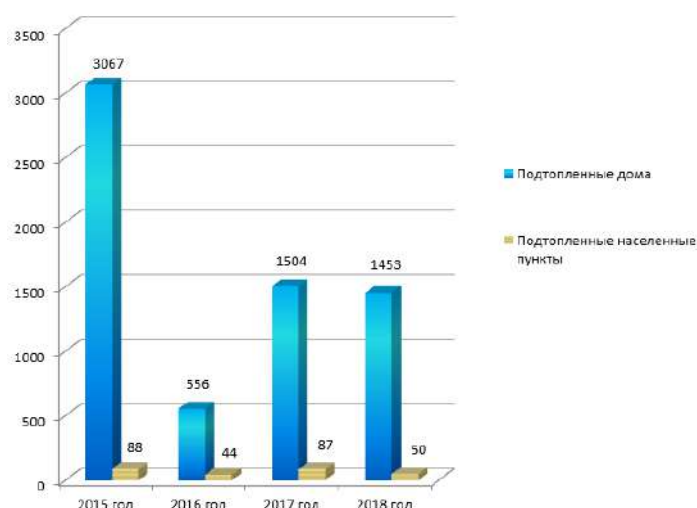
По данным Департамента по чрезвычайным ситуация Восточно-Казахстанской области в Республике Казахстан, в период с 22 февраля по 31 мая 2018 года. по республике паводковыми и тальми водами подтоплено



1 453 жилых дома (Восточно-Казахстанская - 1371, Алматинская - 34, Жамбылская - 34, Карагандинская - 12, г. Алматы - 2) и 1 детский летний лагерь (Кызыл-ордынская область - 1) в 50 населенных пунктах (Восточно-Казахстанская - 30, Алматинская - 11, Жамбылская - 5, Карагандинская - 3, г. Алматы - 1).

Из общего числа (из 1453) подтопленных жилых домов 138 не подлежат восстановлению (Восточно-Казахстанская-135, г.Алматы-2, Алматинская-1). В то же время, в Северо-Казахстанской области подтоплено 619 дачных строений.

По сравнению с прошлым годом количество подтопленных домов снизилось на 3% или 51 дом (2018г. - 1453, 2017г. - 1504, 2016г. - 556, в 2015г. - 3067), при этом пострадало от паводков меньше на 42% или 37 населенных пунктов (2018г. - 50, 2017г. - 87, 2016г. - 44, 2015г. - 88) [1].



**Рис.1. Данные подтопления в период с 2015 года по 2018 год**

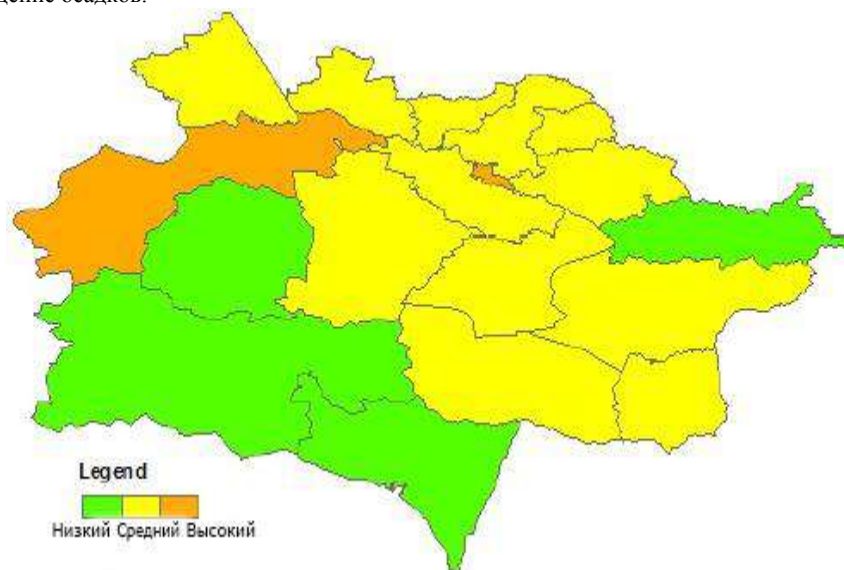
По анализу статистических данных был предложен метод прогнозирования паводковой ситуации при помощи картирования территории на основе ГИС-технологий, что позволит местной администрации своевременно разработать и провести мероприятия, направленные на минимизацию паводковых рисков. Система МЧС так же может использовать данный метод. На протяжении 10 лет один из населенных пунктов, подвергается потоплению и силы МЧС только локализируют и ликвидируют ЧС, т. е. осуществляют мероприятия в рамках проводки паводковых вод. Предлагаемый метод носит и прогностический характер, что актуально для местной администрации.

Апробация данного метода проводилась на населенных пунктах Бескарагайского района. Бескарагайский район состоит из 32 населенных пунктов, из них 10 подвергаются затоплению. Для создания данных карт была использована программа графического моделирования векторных изображений «CorelDRAW» [2].



**Рис.2. Опасность затоплений в период весенне-летнего половодья на реке Иртыш в населенном пункте Кривинка Бескарагайского района Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан**

В разработке карт были использованы параметры такие как: среднемесячная температура и количество выпавших осадков в данном регионе. Была разработана визуальная карта таяния снега в области за 5 месяцев и примерное выпадение осадков.



**Рис.3. Уровень опасности наводнений в районах Восточно-Казахстанской области**

В результате исследования были установлены более опасные места возникновения паводков в Бескарагайском районе. Выявлено и проведено картирование населенных пунктов. Предложены мероприятия по минимизации рисков и снижению их возможных последствий.

Метод картирования при помощи ГИС-технологии является наиболее технологичным и эффективным. Данные карты могут быть использованы при картировании других рисков в Комитете по Чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан.

#### Литература

6. Республика Казахстан, архив Департамента по Чрезвычайным ситуациям Восточно-Казахстанской области КЧС МВД РК  
ЛОГОС+ «Возможности CorelDRAW» [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http://www.logos34.ru/articles/vozmozhnosti\\_coreldraw/](http://www.logos34.ru/articles/vozmozhnosti_coreldraw/)

## СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ В АЭРОЗОЛЯХ ПО ДАННЫМ ПАССИВНОГО ПРОБООТБОРА (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОГО РЕГИОНА)

**В.С. Бучельников**

Научные руководители профессор Е.Г. Язиков, доцент А.В. Таловская

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Загрязнение атмосферного воздуха актуальная проблема глобального масштаба. Комплексный анализ процессов, происходящих в окружающей среде, а также оценка последствий загрязнения требует применения различных инструментов и методов мониторинга.

В последнее время всё большее распространение при оценке загрязнений атмосферы получает пассивный пробоотбор.

Данный метод основан на принципе молекулярной диффузии загрязняющих веществ с их последующей сорбцией. В зависимости от поставленных задач сроки отбора могут составлять от нескольких дней до нескольких месяцев, что позволяет оценить средние концентрации загрязняющих веществ в течение всего срока отбора. Такие системы особенно удобны для определения токсичных веществ в течение длительного времени и в широком диапазоне концентраций.

По сравнению с традиционными способами отбора, пассивный отличается простотой использования, компактностью и дешевизной отборных устройств, кроме того, данный метод позволяет осуществлять отбор различной периодичности. К области применения данного метода относится решение экологических задач, оценка характера загрязнения воздуха, кроме того, устройства для пассивного пробоотбора могут применяться там, где использование традиционных методов затруднено, либо не проводилось ранее, а также осуществление картирования. Также пассивный пробоотбор позволяет оценивать концентрации значительного количества загрязняющих веществ.

Данный метод позволяет оценивать уровень загрязнения, там, где применение стандартных методов невозможно или затруднено, проводить картирование загрязнения. Пассивный отбор проб широко применяется за рубежом, в то же время в России его известность сравнительно мала.

Цель работы - провести сравнительный анализ химического состава сухих атмосферных выпадений в водо- и кислоторастворимой фракциях аэрозоля.

Пассивный пробоотбор осуществлялся в период с осени 2016 до весны 2017 г. на подготовленной площадке. Для этого применялись особые устройства - импультвераторы, обеспечивающие естественное осаждение аэрозоля на химически инертный субстрат - беззольный фильтр «белая лента» диаметром 18 см.

В каждый импультвератор было помещено 4 фильтра. В последующем из данных фильтров готовились водная и кислотная (в 5% растворе  $\text{HNO}_3$ ) вытяжки, которые в дальнейшем подвергались количественному химическому анализу методом масс-спектропии с индуктивно-связанной плазмой для определения водо- и кислоторастворимых фракций тяжелых металлов, редких, редкоземельных, радиоактивных и других элементов. Также анализу подвергались и чистые (холостые) фильтры, взятые из той же пачки, что и помещенные в устройства, с которыми в дальнейшем сравнивалось содержание элементов в фильтрах импультвераторов. В качестве сравниваемого параметра взято отношение концентрации элемента в растворе на 1 грамм массы фильтра.

В последующем содержания макро и микроэлементов в фильтрах импультвераторов сопоставлялись с их содержанием в холостых пробах как для обеих фракций. Всего рассмотрено по 2 пробы каждой фракции аэрозоля. Для выполнения расчетов брались средние.

Величина Th/U отношения составила 1,64 - для водорастворимой фракции и 2,36 – для кислоторастворимой.

Далее был построен график отношения водорастворимой и кислоторастворимой фаз (рис.1).



**Рис. 1. График соотношения водо- и кислоторастворимой фаз аэрозоля**

Из данного графика видно, что основная часть элементов концентрируется преимущественно в водорастворимой фракции. Так, среди элементов-литофилов это: Al, Si, P, K, Ca, Sc, Cr, Mn, Cs, Sr, Ba, группа редкоземельных элементов (что может говорить о влиянии объекта теплоэнергетики, на котором в качестве топлива используется уголь) Zr, Hf, Th, U. В то же время в кислоторастворимой фракции выше концентрации Rb, Tl, Ge, Ti, Sn, V, Nb.

Среди элементов-халькофилов в водорастворимой фракции преобладают Cu, Zn, Bi, As, в кислоторастворимой - Cd, In, Pb, Sb. Среди элементов-сидерофилов в водорастворимой фракции преобладают Cr, Mn, Fe.

Таким образом, для рассматриваемого участка проведено сравнение химического состава водо- и кислоторастворимой фракция аэрозоля, установлено, что в соотношениях содержаний элементов в данных фазах имеются существенные различия. Применение методов пассивного отбора проб для оценки загрязнения атмосферного воздуха может позволить получить дополнительную информацию при проведении мониторинговых исследований, в том числе в различных условиях и на значительных площадях, где применение традиционных методов невозможно или затруднено.

#### Литература

1. Поддубный В.А., Юшкетова Н.А. Метод пассивного отбора проб для измерений диоксида азота в атмосферном воздухе. // Оптика атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 09. С. 759-765.
2. Тентюков, М.П. Патент РФ № 182043 1.08.2018 Патент на полезную модель «Устройство для экспонирования пассивных пробоотборников аэрозолей» / М.П. Тентюков, Б.Д. Белан, Д. В. Симоненков, А.В. Таловская, Е. Г. Язиков // заявл.2018108099 05.03.2018, опубли. 1.08.2018 г.
3. Юшкетова, Н. А. Метод пассивного отбора проб диоксида азота в условиях умеренно-континентального климата: натурные измерения, влияющие факторы, модели процесса: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.11.13 / Наталья Александровна Юшкетова. – Томск: [б.и.], 2012. – 22 с.
4. Пассивный отбор в анализе диоксинов в атмосферном воздухе г. Москвы [электронный ресурс] URL: [http://www.medline.ru/public/pdf/16\\_024.pdf](http://www.medline.ru/public/pdf/16_024.pdf)

# **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. КРАСНОЯРСК ПО ДАННЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ**

**А. А. Веселкова**

Научный руководитель доцент Д. В. Юсупов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

На сегодняшний день городское население составляет 2/3 от мирового, а в России уже достигает 73%. Именно поэтому, в последние годы, урбанизированные территории привлекают особое внимание ученых. Качеством городской среды являются соответствие условий жизни в городе потребностям жизнедеятельности населения, устойчивое развитие общества и отсутствие неблагоприятных для человека процессов и явлений [4]. Оптимизация экологической обстановки на урбанизированных территориях является важнейшей задачей современности.

Методология основных принципов эколого-геохимической оценки городских территорий опираются на теорию и методы геохимии ландшафтов, разработанные в нашей стране такими учеными как Б.Б. Полюновым, М.А. Глазовской, А.И. Перельманом, Н.С. Касимовым, Ю.Е. Саетом и др. Геохимические исследования состояния окружающей среды городов направлены на исследование миграции загрязняющих веществ, трансформации геохимических потоков, метаболизма и аккумуляции поллютантов в компонентах природных сред под воздействием зонально-провинциальных, региональных и локальных особенностей тех или иных территорий [4].

Красноярск - индустриальный город, крупнейший промышленный, деловой и образовательный центр Сибири. Численность населения - более 1 млн. человек. Ведущие отрасли - цветная металлургия, машиностроение, металлообработка, теплоэнергетика вносят основной вклад в загрязнение окружающей среды.

В Красноярске расположены 48 постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Согласно материалам государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году», количество выбросов в атмосферный воздух города составило 194,3 тыс. тонн, из которых 129,8 тыс. тонн (67%) являются выбросы от стационарных источников. Вклад автотранспорта в загрязнение воздуха составляет 33%. На одного жителя Красноярска приходится около 180 кг вредных выбросов в год [1].

Существенными источниками загрязнения окружающей среды г. Красноярска являются Красноярский алюминиевый (КраАЗ) и металлургический (КраМЗ) заводы, расположенные в Советском районе города. На КраАЗ модернизированы и усовершенствованы системы воздухоочистки, которые положительно влияют на экологическую обстановку в городе. Тем не менее, современные технологии по очистке вредных выбросов сократили, но не ликвидировали воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду [6].

Целью работы является изучение экологического состояния окружающей среды г. Красноярск по данным элементного состава листьев тополя (*Populus Balsamifera* L.).

Отбор проб листвы на территории г. Красноярск проведен в августе 2014 и 2017 гг. по равномерной площадной сети с шагом опробования 2×2 км. Всего отобрано 56 проб. Листья отбирали по окружности кроны дерева на высоте 1,5-2 м от поверхности земли [3]. Тополя выбирали взрослые, примерно одного возраста. Пробы паковали в специальные конверты «Стерит», размером 150×250 мм. Масса рядовой пробы составляла примерно 100 г. Подготовка проб для анализа включала следующие действия: высушивание листьев при комнатной температуре, измельчение, взвешивание и озоление. Озоление проб листьев производилось методом сухой минерализации согласно требованиям ГОСТ 26929-94 [2].

Содержание 28 химических элементов в пробах золы листьев тополя определены инструментальным нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-химической лаборатории Международного научно-образовательного центра «Урановая геология» ТПУ (аналитик А.Ф. Судыко). На основании полученных результатов рассчитаны коэффициенты концентраций и построены геохимические ряды. Коэффициенты концентрации получены для выборки проб города в целом, а также для выборки проб на территории Советского района относительно среднего содержания химических элементов в золе листьев тополя урбанизированных территорий [5]. Результаты представлены в таблице.

*Таблица*

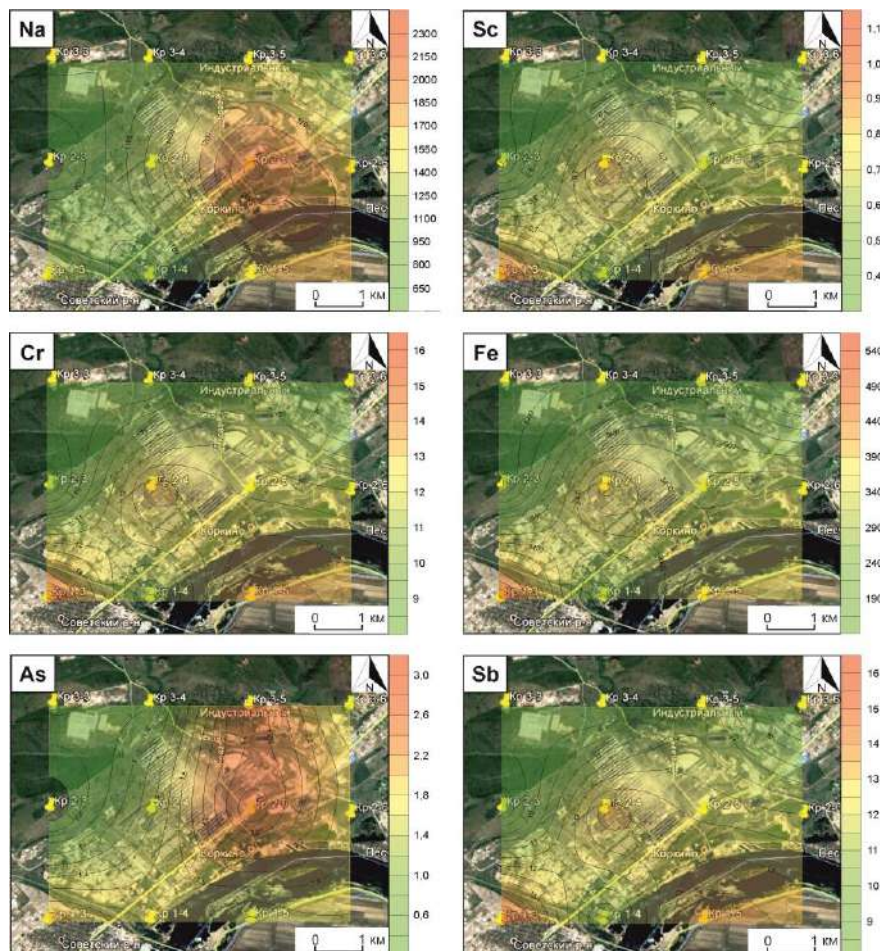
*Геохимические ряды химических элементов в золе листьев тополя на территории г. Красноярск*

Геохимический ряд территории г. Красноярск													
<u>Ta</u> 2,5	<u>As</u> 2,1	<u>U</u> 1,9	<u>Sb</u> 1,6	<u>Fe</u> 1,6	<u>Hf</u> 1,4	<u>Sr</u> 1,4	<u>Sc</u> 1,2	<u>Ce</u> 1,2	<u>Sm</u> 1,2	<u>Nd</u> 1,2	<u>Yb</u> 1,1	<u>Lu</u> 1,1	<u>Ca</u> 1,1
<u>Au</u> 1,1	<u>Th</u> 1,1	<u>Co</u> 1,0	<u>Na</u> 1,0	<u>Ag</u> 1,0	<u>Ba</u> 1,0	<u>Eu</u> 1,0	<u>Cs</u> 0,9	<u>La</u> 0,8	<u>Tb</u> 0,7	<u>Zn</u> 0,7	<u>Rb</u> 0,6	<u>Br</u> 0,6	<u>Cr</u> 0,5
Геохимический ряд территории промышленной зоны Советского района													
<u>As</u> 2,3	<u>Nd</u> 1,9	<u>Ta</u> 1,8	<u>Fe</u> 1,7	<u>Sb</u> 1,7	<u>Sr</u> 1,5	<u>Na</u> 1,5	<u>Th</u> 1,4	<u>Hf</u> 1,4	<u>Cr</u> 1,3	<u>Sc</u> 1,3	<u>Lu</u> 1,1	<u>Yb</u> 1,1	<u>Sm</u> 1,1
<u>Co</u> 1,1	<u>Tb</u> 1,1	<u>Eu</u> 1,1	<u>Ce</u> 1,0	<u>Ca</u> 1,0	<u>U</u> 1,0	<u>Ag</u> 1,0	<u>Ba</u> 1,0	<u>Au</u> 0,9	<u>Br</u> 0,9	<u>La</u> 0,8	<u>Cs</u> 0,8	<u>Zn</u> 0,8	<u>Rb</u> 0,6



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

Пространственное распределение ряда приоритетных элементов на территории промышленной зоны Советского района г. Красноярска представлено на рисунке.



**Рис. Распределение приоритетных химических элементов (в мг/кг) на территории промышленной зоны КраЗ и КраМЗ по данным опробования листьев тополя**

Из таблицы и рисунка видно, что на территории г. Красноярск выделяются такие элементы как тантал, мышьяк, уран, железо, сурьма и стронций. На территории промышленной зоны Советского района, где расположены КраЗ и КраМЗ, преобладают мышьяк, неодим, тантал, железо, сурьма, натрий и стронций.

Одним из наиболее высоких коэффициентов концентрации обладает мышьяк. Источниками выбросов мышьяка могут быть тепловые электростанции. При сжигании углей мышьяк принимает газообразную форму, а также находится в виде частиц. Присутствие аномалии натрия на территории промышленной зоны можно объяснить деятельностью алюминиевого завода (КраЗ). Натрий входит в состав криолита, который используется в больших объемах при электролитическом получении алюминия. Ореолы железа, хрома, сурьмы и скандия - приурочены к промышленной зоне металлургического завода (КраМЗ).

### Литература

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году». - Красноярск, 2015.
2. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 31 с.
3. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 108 с.
4. Касимов Н.С. и др. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. - М.: ТП Филимонов М.В., 2014. - 560 с.
5. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листьев тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбисистем // Экология и промышленность России. 2015. - Т. 19. - № 6. - С. 58 - 63.
6. Суходолов А.П., Янченко Н.И., Таловская А.В., Язиков Е.Г. Сравнительный анализ распределения компонентов выбросов алюминиевых заводов Сибири // Экология и промышленность России. 2018. - Т. 22. - № 3. - С. 51 - 55.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРОБ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА ВОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.А. Володина

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

**Введение.** Строительная промышленность является одной из самых активно развивающихся, а предприятия по производству цемента относятся к объектам первой категории, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящимся к областям применения наилучших доступных технологий. В г. Топки находится цементный завод - крупнейший за Уралом производитель цемента, производственная мощность которого составляет 3,7 млн. тонн цемента в год. Для оценки техногенного воздействия на состояние окружающей среды в данной работе был выбран снежный покров, который хорошо накапливает и сохраняет в себе загрязняющие вещества. Снежный покров используется как планшет-накопитель загрязняющих веществ и используется многими исследователями [1, 4] для оценки качества атмосферного воздуха.

Целью данной работы является изучение элементного состава проб твердой фазы снега, отобранных в окрестностях цементного завода, и выявление возможных источников в виде используемых компонентов и минеральных добавок для производства цемента.

**Методика исследования.** В конце февраля 2016 года в окрестностях цементного завода и жилой части г. Топки, расположенной в 5 км от предприятия, были отобраны пробы снежного покрова. Точки отбора проб снежного покрова располагались по векторной системе с учетом главенствующего направления ветра (юго-западное). Пробы отбирались методом шурфа на всю мощность снежного покрова, исключая 5 см над почвой. Вес каждой пробы составлял 18-20 кг. Всего на исследованной территории было отобрано 15 проб снежного покрова. Фоновым районом была выбрана деревня Каип, расположенная в 53 км от города Топки, где было отобрано 10 фоновых проб. Работы по отбору и подготовке снежных проб были выполнены согласно методическим рекомендациям [3, 6, 11]. Таяние проб снежного покрова происходило при комнатной температуре, полученная снеготалая вода фильтровалась через бумажный фильтр типа «синяя лента». Твердый осадок снега, полученный после фильтрования и высушивания, просеивали через сито (размер ячеек не менее 1 мм). Далее пробы твердой фазы снежного покрова были изучены методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) в аккредитованной лаборатории ООО "ХАЦ" Плазма" в г. Томск. Инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в ядерно-химической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ были исследованы пробы твердой фазы снежного покрова и материалы цементного производства.

По полученным значениям были рассчитаны показатели для твердой фазы снежного покрова. Расчет коэффициента концентрации производили по формуле:  $K_c = \frac{C}{C_f}$ , где  $C$  - содержание элемента в исследуемом

объекте, мг/кг;  $C_f$  - фоновое содержание элемента, мг/кг [5]. По определенным значениям коэффициентов концентрации ( $KK > 1$ ) были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов, которые позволяют определить источник загрязнения окружающей среды. Расчет суммарного показателя загрязнения производится по формуле:  $Z_c = \sum KK - (n - 1)$ , где  $n$  - число элементов, принятых в расчет при  $KK > 1$ . Степень загрязнения снежного покрова исследуемой территории оценивается по градации для суммарного показателя загрязнения: низкая (менее 32), средняя (64-128), высокая (128-256), очень высокая (более 256) [5]. В данной статье рассмотрен элементный состав проб, расположенных в окрестностях цементного завода.

## Результаты и их обсуждение.

По полученным результатам были построены геохимические ряды по значениям коэффициентов концентрации относительно фона. В таблице представлены элементы с коэффициентом концентрации больше или равным 1, а также элементы, характерные для выбросов от цементной промышленности (Ca, Si, Al, Fe, Na). Элементный состав анализируемых проб представлен в таблице.

В результате, к элементам, превышающим фон, относятся Ca, Tl, V, Mn, Cd, Br, Cs. Суммарный показатель загрязнения исследуемых проб соответствует низкой степени загрязнения, неопасному уровню заболеваемости.

Преобладание Ca связано с использованием при производстве цемента известняка, который является главным сырьевым компонентом.

Для идентификации различных процессов при производстве цемента в сырьевую смесь вводят ряд корректирующих добавок. Одной из таких добавок является железосодержащая добавка - гематит, в которой, в результате проведения ИНАА, были выявлены высокие содержания Br. В связи с этим, можно предположить, что Br находится в гематите в качестве примеси.

Mn со стороны цементного завода может поступать в окружающую среду от сварочных работ, производимых в кузнице.

Результаты ИНАА показали, что наибольшие содержания Cs выявлены в охре (разновидность глины) и глине, которые являются возможным источником данного элемента. Согласно литературным данным [2], Cs может содержаться в глинистых породах в концентрациях 1-10 мг/кг.

В список элементов, превышающих фоновые показатели, входят элементы I класса опасности - V, Cd, Tl. При этом, Cd и Tl - металлы, отнесенные к I классу токсичности и обладающие частичной и высокой летучестью. Большая часть V и Cd удаляется с пылью, а Tl - с отходящими газами [8]. Возможным источником поступления Cd и V в окружающую среду со стороны цементного завода может быть автотранспорт, поскольку активно

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

осуществляется транспортировка сырьевых материалов с карьера по добыче известняков и глин до основной промплощадки. Источником ТП могут выступать процессы сжигания.

*Таблица*

**Геохимические ряды ассоциаций элементов по значениям коэффициентов концентрации в пробах твердой фазы снега и величина суммарного показателя загрязнения в окрестностях цементного завода по результатам ИСП-МС и ИНАА**

Расстояние от труб завода, км (направление от завода)	Элементный состав	Значение суммарного показателя загрязнения и уровень заболеваемости
0,6 км (юго-восток)	$\text{Ca}_{9,5}\text{-V}_{1,7}\text{-Mn}_{1,1}\text{-Ti}_{1,0}\text{-Br}_{1,0}\text{-Fe}_{0,7}\text{-Al}_{0,3}\text{-Si}_{0,2}\text{-Na}_{0,1}$	22,5; низкий, неопасный
2,6 км (северо-запад)	$\text{Ca}_{11,9}\text{-V}_{1,6}\text{-Br}_{1,0}\text{-Fe}_{0,3}\text{-Al}_{0,2}\text{-Si}_{0,2}\text{-Na}_{0,1}$	28,0; низкий, неопасный
1,3 км (северо-запад)	$\text{Ca}_{9,6}\text{-Ti}_{3,2}\text{-Cs}_{1,8}\text{-Cd}_{1,7}\text{-V}_{1,2}\text{-Mn}_{1,1}\text{-Br}_{1,0}\text{-Fe}_{0,7}\text{-Al}_{0,3}\text{-Si}_{0,3}\text{-Na}_{0,2}$	28,1; низкий, неопасный
0,5 км (север)	$\text{Ca}_{11,1}\text{-Br}_{2,6}\text{-V}_{2,3}\text{-Cd}_{1,4}\text{-Ti}_{1,2}\text{-Mn}_{1,0}\text{-Al}_{0,2}\text{-Si}_{0,2}\text{-Na}_{0,1}$	25,7; низкий, неопасный
0,9 км (север)	$\text{Ca}_{11,7}\text{-Ti}_{1,8}\text{-V}_{1,5}\text{-Mn}_{1,0}\text{-Br}_{1,0}\text{-Al}_{0,2}\text{-Si}_{0,2}\text{-Na}_{0,1}$	22,8; низкий, неопасный
1,2 км (север)	$\text{Ca}_{11,0}\text{-Ti}_{4,5}\text{-Cd}_{4,3}\text{-V}_{2,0}\text{-Cs}_{1,2}\text{-Mn}_{1,0}\text{-Br}_{1,0}\text{-Al}_{0,3}\text{-Si}_{0,3}\text{-Na}_{0,1}$	32,1; низкий, неопасный
2,3 км (север)	$\text{Ca}_{10,2}\text{-Ti}_{4,7}\text{-Cs}_{3,5}\text{-Cd}_{3,4}\text{-Mn}_{1,2}\text{-Br}_{1,0}\text{-Fe}_{0,9}\text{-Al}_{0,4}\text{-Si}_{0,3}\text{-Na}_{0,2}$	34,1; низкий, неопасный

Тяжелые металлы, такие как Тl и Cd представляют опасность для здоровья человека. Это связано с проявлением их токсичных свойств при вдыхании их паров или при контакте с кожей человека [8].

Таким образом, в результате проведенных исследований был определен элементный состав проб твердой фазы снега в окрестностях цементного завода, были выявлены возможные источники поступления элементов, превышающих фон, в состав которых входят также токсичные элементы, представляющие опасность для здоровья человека.

### Литература

- Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология - 2009. - № 6. - С. 515-525
- Волконский Б.В., Макашев С.Д., Штейерт Н.П. // Технологические физико-механические и физико-химические исследования цементных минералов - Ленинград, 1972. - 303 с.
- Касимов Н. С., Кошелева Н. Е., Власов Д. В., Терская Е. В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Vestnik Moskovskogo Univiersiteta, Seriya Geografiya. - 2012. - № 4. - С. 14-24.
- Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосф. и океана - 2011. - Т. 24, № 1. С. 74-78.
- Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве N 5174-90 - 1990.
- Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
- Саэт Ю. Е., Геохимия окружающей среды //, Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин - М.: Недра, 1990. - 335 с.
- Справочный документ по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента, извести и оксида магния» [Электронный ресурс]. - URL: [http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/\\$FILE/ITS\\_po\\_ndt\\_06.pdf](http://webportalsrv.gost.ru/portal/GostNews.nsf/acaf7051ec840948c22571290059c78f/4f7d066a72e2776d44257d2d00264aa1/$FILE/ITS_po_ndt_06.pdf)
- Теория цемента / Под ред. А. А. Пашенко.- К. Будівельник, 1991,- 168с.
- Цемент и известь / Под ред. П. Кривенко. - Киев, 2008. - 480 с.
- Язиков Е. Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета. - 2011. - Т. 304. - Вып. 1. - С. 325-336

### МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ БУРОВОГО РАСТВОРА (ЯРАЙНЕРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЯНАО)

**А.Н. Воркунов**

Научные руководители профессор Е.М. Дутова, доцент Н.Г. Наливайко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В настоящее время является актуальной проблема биоповреждений в нефтяной промышленности. Прежде всего, это коррозия бурового оборудования, разрушение микроорганизмами заводняемых нефтяных пластов, биодеструкция нефтепродуктов. Буровые растворы, применяемые во время бурения скважин, также подвергаются микробному разложению. Размножение микроорганизмов в буровых растворах приводит к изменению физико-химических и эксплуатационных свойств вследствие разрушения реагентов, входящих в состав растворов, накоплению микробных слизей, осадков и вредных продуктов метаболизма. Это вызывает большие траты реагентов,



коррозию оборудования, а также создает проблемы при бурении скважин, что в свою очередь приводит к увеличению стоимости строительства скважин [1]. Учитывая все вышесказанное, большое внимание представляют исследования в области создания экологически безвредных химических реагентов для приготовления буровых растворов, а также поиск защиты химических реагентов от биодegradации.

Воздействие микроорганизмов на свойства буровых растворов до сравнительно недавнего времени абсолютно не учитывалось. Однако, в буровых растворах существуют все благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов за счет наличия кислорода, углекислого газа, различных органических соединений. Также оказывает влияние водная среда, щелочная реакция, повышенная температура и перемешивание [1]. В свое время, проблемой микробных повреждений занимались такие ученые как: В. Д. Ильичев, Т.Е. Сергеенко, Б.В. Бочаров, А.К. Рудакова, Э. Бирштехер, М.В. Иванов, Е.И. Милехина и др.

В основу работы будут положены материалы (пробы бурового раствора), отобранные автором во время командировки на Ярайнерское нефтяное месторождение.



Рис. Обзорная схема месторождений Ямало-Ненецкого автономного округа

Ярайнерское нефтяное месторождение расположено в Ямало-Ненецком автономном округе и входит в Западно-Сибирскую нефтегазоносную провинцию (рис.). Нефтеносность связана с песчаными коллекторами Васюганской свиты верхней юры и с ачимовскими отложениями. Разработку месторождения осуществляет ОАО "Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз". Уровень запасов оценивается на уровне 4,87 млн. тонн нефти.

В процессе бурения скважин, в основном применяются биополимерные буровые растворы на водной основе. Особенности данного типа раствора являются его простота состава, биоразлагаемость, а также отсутствие свойства загрязнять коллектор. Состоит как правило из биополимеров ксантановой смолы и картофельного крахмала, калия хлористого, каустической соды, карбоната кальция.

Целью данной работы является разработка методики отбора проб бурового раствора и дальнейшего изучения его микробных сообществ.

Для решения поставленной цели планируется отобрать порядка 20-30 проб промысловой жидкости в заранее подготовленные, стерильные колбы, объемом 250мл. Отбор проводить во время циркуляции бурового раствора, с рабочей емкости. Герметично закрытые пробы доставить в

лабораторию для микробиологических исследований.

В процессе микробиологических исследований планируется изучить количественный и качественный состав микрофлоры бурового раствора; провести идентификацию выделенных из бурового раствора и химических реагентов наиболее типичных бактериальных культур; изучить деструктивную способность микрофлоры к минеральным и органическим веществам бурового раствора.

Количественный учет микроорганизмов планируется провести методом посева на твердые, элективные питательные среды. Качественный состав микрофлоры буровых растворов оценить по содержанию гетеротрофных железоокисляющих, олиготрофных, сапрофитов, аммунифицирующих, тионовых, целлюлолитических, сульфатредуцирующих и нефтеокисляющих бактерий.

В дальнейшем планируется выполнить подобные исследования по нескольким месторождениям. Полученные результаты будут обобщены и представлены в виде выпускной квалификационной работы.

#### Литература

1. Биоповреждения / Под ред. В.Д.Ильичева. - М.: Высшая школа, 1987. - 352с.

### МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ТВЕРДОМ ОСАДКЕ СНЕГА В ОКРЕСНОСТЯХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ИХ БИОДОСТУПНОСТЬ

Т. Т. Гасанова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одними из самых мелких частиц твердых веществ или жидкостей, которые находятся во взвешенном состоянии в воздухе, которые не падают на поверхность земли называют аэрозолями. Очень большое количество различных веществ рассеяно в земной атмосфере в виде аэрозолей.

Так как одним из самых эффективных планшетов - накопителей атмосферных пылевых частиц является снеговой покров, именно он был выбран в качестве объекта исследования Томской области, в которой антропогенная нагрузка на атмосферный воздух неравномерна [3]. При изучении антропогенной нагрузки было



установлено, что наибольшее загрязнение атмосферного воздуха заметно вблизи предприятий городской теплоэнергетики (Томская ГРЭС-2) и сельских котельных [4].

Основная цель работы заключалась в исследовании степени биодоступности токсичных элементов в составе пылевых частиц, которые оседают на снеговой покров.

Биодоступность - это доля неорганических веществ, которая имеет свойство растворяться в пищеварительных соках и может всасываться в желудочно-кишечный тракт [2]. Биодоступность возможно определить путем последовательных экстракций растворов, которые имитируют желудочный и кишечный соки, для оценки риска здоровью человека. Проведены исследования биодоступности в почвах и уличной пыли, которые представлены в иностранной литературе, а в отечественной литературе мало данных [7]. На сегодняшний день отсутствуют какие-либо сведения по оценке биодоступности токсичных элементов в атмосферной пыли, которая оседает на снеговой покров.

Пробы снегового покрова, которые были задействованы в исследовании были отобраны и проанализированы в разные периоды времени сотрудниками и студентами кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Были выбраны пробы вблизи окрестностей промышленных объектов на территории Томской области - Томской ГРЭС-2, угольной котельной, железобетонного завода, Томскнефтехима, Республики Хакасия - Сорского ГОК, г. Омска - Омского нефтеперерабатывающего завода, Кемеровской области - Топкинского цементного завода.

Исследования проб на биодоступность были выполнены в лабораториях Института минералогии. УрО РАН (г. Миасс). Работа выполнена при финансовой поддержке гранта "Академическая мобильность" фонда имени Михаила Прохорова.

Для эксперимента были приготовлены модельный раствор кишечной и желудочной жидкости согласно методике. Для приготовления 1 литра моделирующего раствора желудочной жидкости (гастросока, pH=1,7), использовались: 1,25 г пепсина, 0,5 г яблочной кислоты, 0,5 г лимонной кислоты, 0,42 мл молочной кислоты и 0,5 мл уксусной кислоты. Для продолжения анализа был приготовлен насыщенный раствор NaHCO<sub>3</sub> (натрия гидрокарбоната).

В начале теста в стакан 100 мл были помещены: 1 г пробы, 100 мл модельного раствора желудочной жидкости (гастросока) pH=1,7. В стакане оставшаяся жидкость вместе с осадком использовалась для дальнейших испытаний. Для моделирования процессов растворения твердого осадка снега в тонкой кишке остаток раствора в стакане доводили до pH=7, затем добавляли 175 мг свиной желчи и 50 мг свиного панкреатина. Затем был приготовлен раствор, имитирующий легочную жидкость.

Использовался атомно-эмиссионный метод с ионизирующей в индуктивно связанной аргоновой плазме (ИСП-АЭ) для определения содержания макро- и микроэлементов в полученных модельных растворах с добавлением твердого осадка снега (согласно методике выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой ПНД Ф 16.1:2.3.3.11-98). Биодоступные концентрации желудочной и кишечной фаз (в %) рассчитывали по формуле (отношение концентрации элемента в вытяжке к его валовому содержанию, умноженному на 100), единица измерения % или мг/кг [7]:

$$\text{Биодоступность (\%)} = \frac{\text{концентрация элемента в вытяжке}}{\text{валовое содержание}} \times 100$$

При исследовании проб в зоне влияния предприятий были найдены такие элементы, как: мышьяк, кадмий, хром, медь, свинец и цинк.

В пробе из окрестностей Томскнефтехима выявлено, что в легочной жидкости наиболее биодоступным является цинк и мышьяк, которые могут усваиваться в легких человека, проживающего вблизи такого объекта, в кишечной жидкости наиболее биодоступными являются кадмий и цинк (рис.1-3). В гастросоке не усваиваются содержания кадмия и свинца, но в тоже время медь и мышьяк являются биодоступными. Таким образом можно сделать вывод, что значительное влияние приходится на легкие людей, которые проживают вблизи объекта.

При исследовании пробы из окрестностей Омского нефтеперерабатывающего завода установлено, что в легочной жидкости наиболее биодоступными являются мышьяк и свинец, в кишечной жидкости - мышьяк и цинк, в гастросоке присутствуют небольшие содержания хрома и меди, но при этом не усваиваются мышьяк, кадмий свинец и цинк, которые присутствуют в остальных жидкостях. Таким образом можно сделать вывод, что влияние на человека, живущего вблизи Омского НПЗ, приходится на легкие, в которых более биодоступными является мышьяк и свинец.

В пробе из зоны воздействия Топкинского цементного завода было установлено, что в легочной жидкости наиболее биодоступным является мышьяк и кадмий, в кишечной жидкости не усваиваются такие элементы, как мышьяк, свинец и цинк, но преобладает кадмий. В гастросоке не усваиваются кадмий и свинец, но биодоступными являются мышьяк и медь. Установлено, что наибольшее влияние приходится на легкие человека, проживающего вблизи данного предприятия.

В пробе из окрестностей Сорского горно-обогатительного комбината выявлено, что у людей, проживающих вблизи предприятия в легочной жидкости, не усваивается мышьяк, но при этом биодоступными элементами являются кадмий и медь. В кишечной жидкости не усваивается мышьяк и свинец, но наиболее биодоступными так же являются кадмий и медь. При исследовании было установлено, что в гастросоке человека, проживающего вблизи данного предприятия не будет усваиваться мышьяк, кадмий и свинец, но при этом биодоступными будут такие элементы как медь, хром и цинк. Следовательно, наименьшее влияние приходится на гастросок, а наибольшее на легкие человека.

В пробе из окрестностей угольной котельной в легочной жидкости наиболее биодоступными элементами являются мышьяк, цинк и кадмий. В кишечной жидкости человека не будет усваиваться свинец, но при этом биодоступными будут являться так же, как и в легочной жидкости мышьяк, кадмий и цинк. У людей, проживающих

вблизи угольной котельной, не будут усваиваться в гастророке кадмий и свинец, но при этом будут биодоступными мышьяк и медь. Таким образом можно сделать вывод, что, наименьшее влияние приходится на гастророк, а наибольшее на легкие человека.

При исследовании пробы из зоны воздействия Томской ГРЭС-2 установлено, что в легочной жидкости могут усваиваться такие элементы, как кадмий, цинк и мышьяк, которые могут оказывать негативное воздействие на здоровье организма человека. В кишечной жидкости не усваивается мышьяк, но при этом биодоступными являются кадмий и цинк. В гастророке людей, проживающих вблизи Томской ГРЭС-2 наиболее биодоступными, являются медь, хром и цинк, но при этом не будут усваиваться такие элементы как мышьяк, кадмий и свинец. Следовательно, наименьшее влияние приходится на гастророк, а наибольшее на легкие человека (рис.1-3).

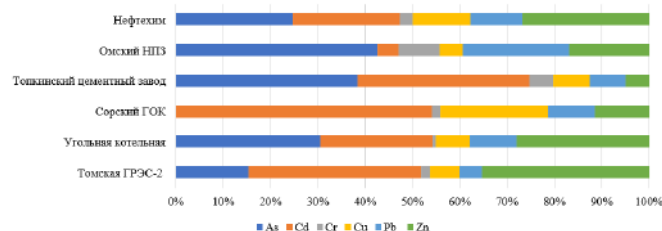


Рис.1. Биодоступность микроэлементов для легочной жидкости из твердого осадка снега

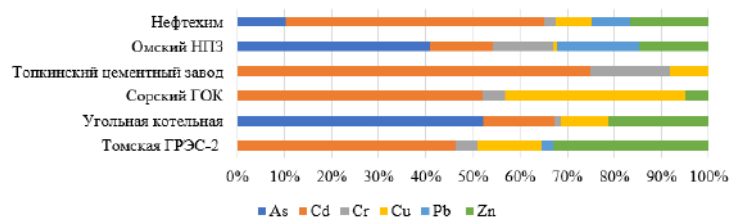


Рис.2. Биодоступность микроэлементов для кишечной жидкости из твердого осадка снега

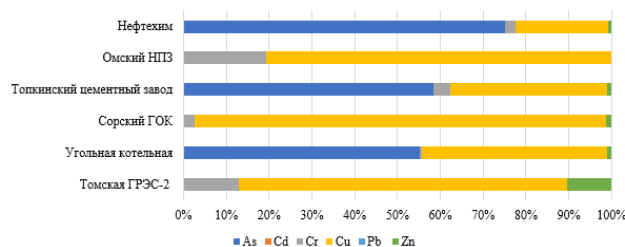


Рис.3. Биодоступность микроэлементов для гастророка из твердого осадка снега

После анализе полученных результатов можно сделать вывод, что при сравнении предприятий, которые были исследованы наибольшее влияние на легкие человека оказывают могут оказывать пробы, отобранные в зоне воздействия угольной котельной, Сорского ГОКа и Топкинского цементный завод. На кишечную жидкость человека будут оказывать пробы из зоны воздействия Томскнефтехима, Омского НПЗ и угольной котельной. На гастророк человека будут оказывать влияние пробы из зоны воздействия Томскнефтехима и Топкинского цементного завода.

#### Литература

1. Alexander Okorie , Jane Entwistle , John R. Dean. Estimation of daily intake of potentially toxic elements from urban street dust and the role of oral bioaccessibility testing//Chemosphere Journal - 2012 - V.86. - Issue 5. - pp. 460-467.
2. Ruby M.V., Schoof R., Brattin W., Goldade M., Post G., Harnois M., Mosby D.E., Casteel S.W., Berti W., Carpenter M., Edwards D., Cragin D., Chappell W//Critical review: advances in evaluating the oral bioavailability of inorganics in soil for use in human health risk assessment //Environ. Sci. and Technol. - 1999 - V. 33. - pp. 3697-3705.
3. F.B.Uno, E.S. Penido, R.Teppero, D.Sparks, L.R.G. Guilherme. Bioaccessibility of Cd and Pb in tailings from a zinc smelting in Brazil: implications for human health.
4. Таловская А.В, Языков Е.Г, Филимонов Е.А, Шахова Т.С.// Оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных и нефтяных котельных по состоянию снегового покрова (на примере Томской области): Известия ТПУ, 2016.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. - М.: Недра, 1990. - 335 с.
6. Роль снежного покрова в физико - географическом процессе / Г.Д. Рихтер. - Л. : Гидрометеиздат, 1989. - 189 с.
7. Филиппова К.А., Лонцакова Г.Ф., Удачин В.Н, Аминов П.Г., Кайгородов С.Ю.// Биодоступность Cu, Zn, Pb, Cd в техногенных почвах, дорожной и чердачной пыли городов Южного Урала с медеплавильным производством: Publishing house Education and Science s.r.o., 2013.

**РАДИАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ СЕЛА АКЖАР**

**М.Т. Джамбаев<sup>1</sup>, Ю.Ю. Брайт<sup>1</sup>, Е.Ю. Липихина<sup>2</sup>**

Научный руководитель А.В. Липихина

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан, Семей, Республика Казахстан*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Главными факторами, обуславливающими радиоэкологическую обстановку на территории Павлодарской области, являются наличие земель, отнесенных к территории, прилегающей к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону; действие предприятий, работающих с источниками ионизирующего излучения; добыча угля и использование его на электростанциях Павлодарской области.

Проанализировав архивные материалы, имеющиеся в нашем распоряжении, а также с учётом опубликованных данных, мы считаем, что основными дозообразующими для населения Майского района Павлодарской области явились наземные взрывы, проведенные 05.10.1954, 29.07.1955, 02.08.1955, 16.03.1956, 24.08.1956 [1,4-5].

В период с 1963 по 1992 год на территориях Павлодарской области проводились выборочные радиационно-гигиенические исследования с целью оценки содержания продуктов ядерных взрывов в почвах и уровней их радиоактивности. По результатам измерений 1963 года на территории Майского района установлено превышение над контролем по суммарной активности в 1,1-1,2 раза, по Sr-90 в 1,5-2 раза. Cs-137 - на уровне контрольного значения. В 1991-1992 гг. установлено трехкратное превышение содержания Cs-137 над глобальными выпадениями, что свидетельствовало о наличии радиоактивного следа, сформированного по состоянию на 1962 г [4].

Более современные исследования (1995-2005 гг.) по оценке распределения остаточных долгоживущих радионуклидов Cs-137 и Pu-239, 240 в почве были проведены в ходе совместных научно-исследовательских работ специалистами Научно-исследовательского института радиационной медицины и экологии и Исследовательского института радиационной биологии и медицины (Университет Хиросимы, Япония). Уровни запаса Cs-137 в населенном пункте Акжар составили от 7·10<sup>2</sup> до 1·10<sup>3</sup> Бк/м<sup>2</sup>, что не только соответствует, но даже несколько ниже, чем местный глобальный уровень (3·10<sup>3</sup>-7·10<sup>3</sup> Бк/м<sup>2</sup>). Среднее содержание плутония в почвах села Акжар - 1·10<sup>2</sup> Бк/м<sup>2</sup>, что превышает в 2 раза предполагаемый глобальный уровень (50 Бк/м<sup>2</sup>) [6,7]. Оценка радиационных показателей современной экологической обстановки на территории села Акжар проводилась в рамках выполнения научно-исследовательских работ направленных на снижение экологической нагрузки на население, проживающего на территориях, признанных как экологически неблагоприятные в Республике Казахстан, путем улучшения социальной защиты, медицинского обеспечения и оздоровления населения.

Инструментальные измерения проводились на базе передвижной радиоэкологической лаборатории, оснащенной радиометрами-дозиметрами типа РКС, различной модификации, позволяющих проводить как кратковременные, так и непрерывные измерения радиационных параметров на местности. В результате были проведены 50 измерений мощности экспозиционной, 25 измерений концентрации радона в жилых помещениях и на открытом воздухе, 50 измерений суммарной альфа- и бета-активности на открытом воздухе территории села Акжар.

Все замеры проводились в соответствии с установленными сертифицированными методиками для используемого оборудования.

В результате аналитической оценки результатов измерений было установлено, что минимальное значение МЭД 0,05 мкЗв/час, зарегистрировано по адресам ул. Абая 19/2 и ул. Абая 17/1, в то время как максимальное - по адресу ул. Курмангазы 3/2, которая составляет 0,12 мкЗв/час. Среднее значение МЭД составляет 0,074 мкЗв/ч. Следует отметить, что безопасный уровень мощности экспозиционной дозы для человека составляет ≤ 0,2 мкЗв/час, при этом предельная допустимая мощность экспозиционной дозы составляет 0,5 мкЗв/час. Таким образом, значения МЭД гамма-излучения на территории села Акжар находятся ниже уровня допустимых значений.

Разброс значений ЭРОА радона в жилых помещениях села колеблется от 1 Бк/м<sup>3</sup> до 139 Бк/м<sup>3</sup>, среднее значение составляет 34,16 Бк/м<sup>3</sup>. Максимальные значения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона, зафиксированные в жилых помещениях села Акжар, составляют 139 Бк/м<sup>3</sup> (ул. Уалиханова 14/2) и 120 Бк/м<sup>3</sup> (ул. Уалиханова 12/2), что соответствует норме. Согласно гигиеническому нормативу [2], утвержденному постановлением правительства Республики Казахстан, в эксплуатируемых зданиях среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>.

Плотности потока альфа- и бета-частиц на территории села относительно однородны, с редкими незначительными отклонениями от средних значений, которые составляют: для альфа-частиц - 3,04 частиц/мин·см<sup>2</sup>, для бета-частиц - 13,72 частиц/мин·см<sup>2</sup>.

Таким образом, в результате оценки радиационных показателей современной экологической обстановки с. Акжар Майского района Павлодарской области (в число которых вошли: мощность экспозиционной дозы, ЭРОА радона, плотность потока альфа- и бета-частиц), проведенной за отчетный период, получено что радиоэкологическая обстановка в селе находится в пределах установленных нормативов.



**Рис. 1 Карта распределения значений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения. Село Акжар Майского района Павлодарской области, июнь-июль 2017 г.**

Радиационный фон на открытой местности составляет 0,07 мкЗв/ч. Среднее значение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона - 34,16 Бк/м<sup>3</sup>. Плотности потока альфа и бета-частиц относительно однородны, с редкими незначительными отклонениями от среднего значения.

#### Литература

1. Ведомость вероятных эффективных доз облучения жителей населенных пунктов бывшей Казахской ССР, подвергшихся воздействию радиационно-значимых ядерных взрывов, осуществленных на СЯП. Институт биофизики. Москва, 1997.
2. Гигиенический норматив «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (СЭТОРБ-2015) №155 от 27.02.2015.
3. Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года № 1787-XII «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.03.2014 г.) <http://online.zakon.kz>
4. Радиологическая карта Семипалатинской области / Архивные материалы РГКП «НИИ радиационной медицины и экологии» г. Семей, 1963 год.
5. Хронология ядерных испытаний в атмосфере на Семипалатинском полигоне и их радиационная характеристика. Ю.В. Дубасов, С.А. Зеленцов, Г.А. Красилов и др. Вестник научной программы «Семипалатинский полигон - Алтай». - 1994. - №4. - С.78-86.
6. M.Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, S. Oikawa, I. Yoshikawa, T. Takatsuji, A.Kh. Sekerbaev, B.I. Gusev. Pu isotopes and <sup>137</sup>Cs in the surrounding areas of the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2006. №2. C. 252.
7. Yamamoto M., Sakaguchi A., Hoshi M., Takada J., Apsalikov K.N., Gusev B.I. Distributions of Pu isotopes and <sup>137</sup>Cs in soil from Semipalatinsk nuclear test site detonations throughout southern districts. // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2004. Vol. 261. № 1. P. 19-36.

### ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СУХОГО ОСТАТКА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

**М. И. Донченко**

Научный руководитель старший преподаватель Д.В. Наркович

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

К экологическим факторам оказывающим негативное воздействие на окружающую среду Томской области можно отнести большой спектр загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с наибольшим распределением выбросов в местах, высокой плотностью населения. Кроме того, негативное воздействие оказывает резко континентальный климат с отрицательной среднегодовой температурой.

Кровеносная система прямо реагирует на внешние негативные воздействия. Кровь связывает большинство физиологических систем организма, поэтому реакция системы крови важна при оценке воздействия экологических, производственных, химических и разного рода физических факторов, которые окружают человека. Во время любого воздействия негативных факторов происходит их прямой контакт с клетками кроветворной и иммунной систем, что



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

вызывает целостную систему реакций с соответствующими клинико-иммунологическими и гематологическими проявлениями [4, 7].

В данной работе рассматривается элементный состав крови человека на городской территории по результатам опробования 2017 года.

Кровь отбиралась сотрудниками медицинского учреждения на территории г.Томска, у пациентов, проживающих в Советском районе г.Томска - в Академгородке, и по адресам улиц Льва Толстого и Сибирская. Общее количество проб составило 22 образца. Отбор их осуществлялся с помощью шприца объемом 3 мл («Chengdu Puth Medical Plastics», Китай) из локтевой вены в полипропиленовые пробирки с ЭДТА («Арехlab», Россия). Объем образцов составлял 5 мл. Пробоподготовку образцов осуществляли путем высушивания в чашках Петри при температуре 50-60°C.

Определение химических элементов в сухом остатке крови проводилось методом нейтронно-активационного анализа, который позволил выявить содержание 28 элементов. Результаты представлены в таблице 1, данные за 2008 г. предоставлены д.б.н, профессором отделения геологии НИ ТПУ Барановской Н.В.

**Таблица 1**

**Результаты инструментально нейтронно-активационного анализа**

Химический элемент	г. Томск, обобщенная выборка по данным Барановской Н.В., 2008г. (n=21)	г. Томск, проспект Фрунзе (n= 11)	г. Томск, Академгородок (n=11)
	среднее±ошибка ср.	среднее±ошибка ср.	среднее±ошибка ср.
Na	6867,6±30	7360±40	8790±50
Ca	111,6±5	270±12	250±10
Sc	0,007±0,001	0,008±0,001	0,008±0,0006
Cr	1,6±0,3	4,5±0,5	4,18±0,3
Fe	2706, 6±10	2580±15	2220±10
Co	0,12±0,01	0,161±0,03	0,255±0,05
Zn	26,4±0,5	43,96±2	63,91±0,7
As	0,6±0,001	0,343±0,1	0,843±0,07
Br	19,95±0,8	13,27±1	23,237±3
Rb	10,1±0,7	9,67±0,6	9,15±0,6
Sr	6,9±0,4	1±0	1±0
Ag	0,084±0,003	0,25±0,07	0,166±0,02
Sb	0,04±0,001	0,01±0	0,01±0
Cs	0,05±0,002	0,022±0,002	0,018±0,001
Ba	3,54±0,3	1,79±0,4	11,67±0,9
La	0,15±0,03	0,05±0	0,05±0
Ce	0,3±0,02	0,05±0	0,05±0
Nb	-	0,189±0,04	0,314±0,01
Sm	-	0,001±0	0,001±0
Eu	0,008±0,001	0,009±0	0,011±0
Tb	0,013±0,001	0,013±0,006	0,008±0
Yb	0,019±0,001	0,033±0,007	0,026±0,007
Lu	0,0021±0,001	0,002±0	0,002±0,0004
Hf	0,011±0,001	0,072±0,005	0,068±0,004
Ta	0,05±0,002	0,008±0,001	0,008±0,001
Au	0,002±0	0,003±0	0,001±0
Th	0,014±0,001	0,033±0,003	0,016±0,003
U	0,04±0,003	0,026±0,001	0,105±0,01

При сравнении результатов на 2017 год с данными по городу Томску за более ранний период наблюдается более высокие содержания довольно широкого спектра элементов: Na, Ca, Cr, Co, Zn, Ag, Yb, Hf. Что может говорить как об общем увеличении техногенной нагрузки на городскую среду с течением времени, так и об особенностях выбранного для исследования населения и территории.

В целом, несмотря на то, что территория Академгородка более удалена от основных промышленных предприятий города и расположена в восточной части Томска, отделённой от большинства других районов рекой Ушайкой и со всех сторон окружённой лесами, по ряду элементов в составе крови жителей здесь наблюдаются превышения по сравнению с улицами Льва Толстого и Сибирская, расположенными в относительно нагруженном районе города. В районе Академгородка, по сравнению с районом ул. Льва Толстого-Сибирская, повышены такие элементы как: Na, Co, Zn, Br, Ba, Nb, U (табл. 1). В свою очередь, в районе ул. Льва Толстого-Сибирская сухой остаток крови жителей выделяется повышенными по сравнению с Академгородком элементов Tb, Yb, Ag, Au, Th. Остальные элементы находятся в примерно равных концентрациях.

Рассмотрев полученные результаты и графики, можно сделать вывод, что многие элементы могут накапливаться в крови из-за проживания человека в условиях города. Так же необходимо учитывать такие факторы как наследственность, возраст, наличие различных заболеваний и образ жизни.

Дополнительно были рассмотрены отличия в составе крови жителей в зависимости от половой принадлежности исследуемого населения. Было получено, что у женщин несколько снижены содержания в крови Ca, Sc, Co. Тогда как содержание Au значительно выше, чем у мужчин. Для мужского пола отмечается значительная концентрация таких элементов как Ag и Tb.

На данный момент сложно объяснить причину таких различий, но стоит отметить, что в целом для состава крови человека на территории Томского района содержание Au характеризуется превышениями при нормировании к геохимическому кларку ноосферы, данным объединенной выборки по справочнику «Человек. Медико-биологические данные», составу морской воды [2, 3]. Также в работах по изучению элементного состава организма человека отмечается, что в органах женщины уровни накопления элементов обычно несколько выше, особенно в системе кровяно- и лимфообращения (печень, аорта, полая вена, селезенка [1, 5].

Результаты исследования носят пока оценочный характер, но уже говорят о вариативности данных и необходимости учета и анализа разнообразия факторов, влияющих на состав крови человека проживающего в условиях городской среды.

#### Литература

1. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем // Диссертация. г.Томск, Россия. – 2011. – 46 с.
2. Дамдинова Т. Ч. Кровь человека как индикатор состояния окружающей природной среды / Т. Ч. Дамдинова; науч. рук. Н. В. Барановская, Т. Н. Игнатова // Проблемы геологии и освоения недр труды XIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня рождения К. В. Радугина: / Томский политехнический университет (ТПУ), Институт геологии и нефтегазового дела (ИГНД) – Томск: Изд-во ТПУ, – 2009. – С. 685-689.
3. Игнатова Т.Н. Элементный состав организма человека и его связь с факторами среды обитания: диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 / Т. Н. Игнатова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); науч. рук. Л. П. Рихванов. – Защищена сост. 10.12.2010 г.. – Томск: – 2010. – 228 с.
4. Козинец Г.И., Высоцкий В.В. и др. Кровь и экология. – М.: Практическая медицина, 2007. – 432 с.
5. Очерки геохимии человека: монография / Н.В. Барановская, Л.П. Рихванов, Т.Н. Игнатова и др.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, – 2015. – 378 с.
6. Скальный А.В. и др. Биоэлементы в медицине. – М.: Издат. дом ОНИКС, – 2004. – 272 с.
7. Химические элементы в организме человека // справочные материалы. Барашков В.А., Копосова Т.С.. Архангельск – 2001. – С.44.

### ЭКОЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ШЕГАРСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**В. Д. Доронина**

Научные руководители доцент Н.А. Осипова, профессор Н.В. Барановская  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск**

В настоящее время в связи с интенсивным развитием промышленного производства и сельского хозяйства обострились не только ранее наблюдавшиеся негативные явления, такие как эрозия почв, истощение земель, засоление, но и загрязнение почв химическими веществами и элементами разнообразной природы. Такое нарушение почв имеет разнообразные масштабы и специфику, которая зависит от сочетания антропогенных и природных факторов [4].

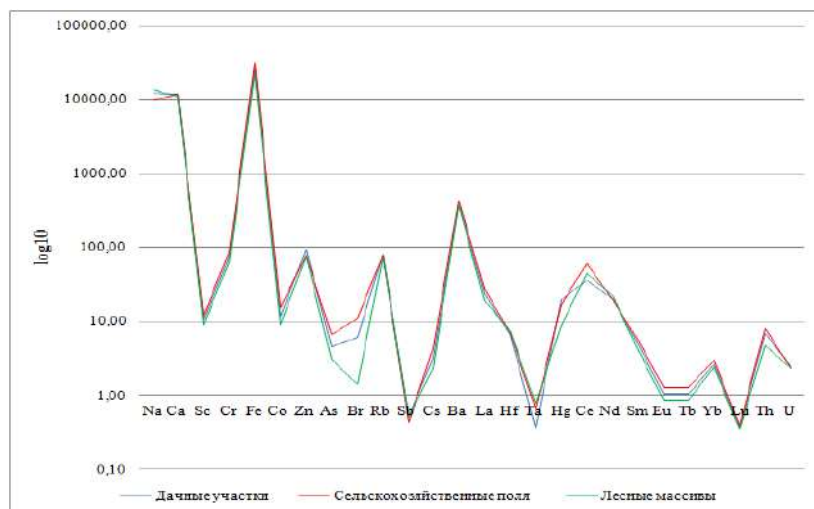
В рамках геохимических исследований, на примере Шегарского района Томской области, было изучено антропогенное воздействие на земли в условиях их интенсивного использования. Шегарский район Томской области является крупным сельскохозяйственным центром. Общая площадь составляет 502953 га, из них 231,6 тыс. га - земли лесного фонда, 224,047 тыс. га - земли сельскохозяйственного назначения. По данным администрации Шегарского района, в 2018 году, из 40 предприятий, специализирующихся на производстве сельскохозяйственной продукции, насчитывается около 10 предприятий и индивидуальных предпринимателей, которые занимаются растениеводством (выращивают картофель, капусту, клубнику и т.д.).

Целью исследований было выявление различий в содержаниях химических элементов в почвах сельскохозяйственных угодий, которые более подвержены воздействию техногенных факторов (внесение удобрений, работа сельскохозяйственной техники), а также в почвах приусадебных участков и лесных сообществ. Ранее было установлено [4,5], что средние содержания химических элементов в серых лесных почвах, преобладающих на территории Шегарского района, составляют: Zn -  $60 \pm 5$  мг/кг, ( $72 \pm 4$  мг/кг), Hg -  $0,15 \pm 0,05$  мг/кг, Co -  $12,2 \pm 2,4$  мг/кг, ( $15 \pm 3$  мг/кг), Cr -  $102 \pm 3$  мг/кг.

В ходе работы было отобрано 18 проб почвы на территории Шегарского района Томской области в сентябре 2017 года, схема отбора проб приведена в [2]. Содержание химических элементов в пробах почвы определялось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), на исследовательском реакторе ИРТ-Т Томского политехнического университета (аналитики - с.н.с. А.Ф.Судыко и Л.Ф.Богутская) (рис.1, рис.2).

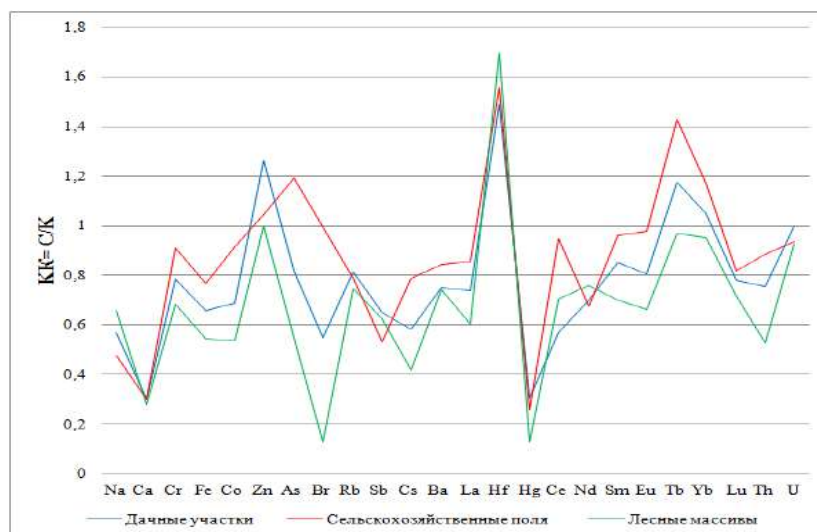
## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

На рис. 1 приведены результаты определения элементов в почвах в рамках настоящего исследования. Среднее содержания составили: Zn -  $84,9 \pm 10,5$  мг/кг, Cr -  $75,0 \pm 3,1$  мг/кг, As -  $5,1 \pm 0,4$  мг/кг. Возможно, что на значениях содержания элементов в почве сказывается их различное функциональное назначение. Так, содержания As в почвах сельскохозяйственных полей в 2 раза выше, чем в почвах лесных массивов и составляют  $6,7 \pm 0,8$  мг/кг и  $3,6 \pm 0,8$  мг/кг, соответственно. По средним содержаниям Br, Hg и Th наблюдается такая же закономерность. По остальным элементам в почвах сельскохозяйственных полей средние содержания выше, чем в почвах дачных угодий и лесных массивов. Содержание Na в почвах сельскохозяйственных полей ниже ( $9908,18 \pm 365,89$  мг/кг), чем в почвах дачных угодий ( $11825,47 \pm 580,82$  мг/кг) и лесных массивов ( $13599,84 \pm 1095,65$  мг/кг).



**Рис.1 - Средние содержания химических элементов в почвах дачных угодий, сельскохозяйственных полей и лесных массивов Шегарского района Томской области**

Расчет кларков концентрации элементов относительно кларка верхней части континентальной земной коры (Григорьев Н.А., 2009г. [3]) показал, что во всех пробах почв происходит накопление Hf, Tb, Yb: кларки концентрации равны 1,70, 1,26 и 1,17 соответственно. Однако в почвах сельскохозяйственных полей наблюдается накопление As ( $KK_{As}=1,19$ ) и Br ( $KK_{Br}=0,99$ ), в то время как в почвах дачных угодий и лесных массивов они не накапливаются ( $KK_{As}=0,82, 0,55$ ;  $KK_{Br}=0,55, 0,13$ ). Также более интенсивное накопление наблюдается у Ce ( $KK=0,95$ ), Sm ( $KK=0,96$ ), La ( $KK=0,86$ ), Cs ( $KK=0,79$ ) по сравнению с почвами дачных угодий ( $KK_{Ce}=0,57$ ;  $KK_{Sm}=0,85$ ;  $KK_{La}=0,74$ ;  $KK_{Cs}=0,58$ ) и лесных массивов ( $KK_{Ce}=0,71$ ;  $KK_{Sm}=0,70$ ;  $KK_{La}=0,60$ ;  $KK_{Cs}=0,42$ ). Это связано с повышенным средним содержанием этих элементов в почвах сельских хозяйств, так как происходит их интенсивное использование. Накопление остальных химических элементов происходит относительно равномерно. Степень загрязнения почв, согласно классификации Ю.Е Саег [1], составляет 16 единиц в почвах лесных массивов, 18 единиц - дачных угодий, 21 единица в почвах сельскохозяйственных полей, что соответствует средней степени загрязнения.



**Рис. 2 Кларки концентрации химических элементов в почвах в почвах дачных угодий, сельскохозяйственных полей и лесных массивов Шегарского района Томской области**

Примечание:  $KK = C/K_{по\ Григорьеву}$ , где C - среднее содержание элемента, K - кларк по Григорьеву Н.А. [3]

Данное исследование показало, что накопление химических элементов в почвах различного функционального назначения связано с сельскохозяйственной деятельностью, вследствие чего происходят изменения в химическом составе почв.

#### Литература

1. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. - М.: Недра, – 1990. – 335 с.
2. Доронина В.Д. Эколого-геохимическая характеристика почв Шегарского района Томской области/ Проблемы геологии и освоения недр// 2018г, с.780-782
3. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии //
4. Н.С. Касимов/ ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 5. ГЕОГРАФИЯ. – 2015 – №2. – с.7-17.
5. Мотузова Г.В. Почвенно-химический экологический мониторинг. М.: Изд-во МГУ, – 2001 – 85с.
6. Сысо А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, – 2004 г.

### ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ФАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БРАТСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА

Л. А. Дорохова

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Д. В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Братский алюминиевый завод (БрАЗ) работает с 1966 г. и является крупнейшим алюминиевым заводом как в России, так и в мире. В настоящее время выпуск алюминия составляет около 30% от производства в России и 4% - от мирового. Мощность завода за период эксплуатации возросла, и в 2008 г. завод первым в мире произвел 1 млн тонн алюминия. Алюминий получают в электролизерах с самообжигающимися анодами на основе технологии Содерберга. Для очистки отходящих газов используется система как «мокрой», так и «сухой» газоочистки. Производство алюминия сопровождается, главным образом, выбросами  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , HF, твердых фторидов (фторида кальция, криолита) и других соединений, обладающих мутагенной и канцерогенной активностью [5]. На протяжении многих лет Братск входит в приоритетный список городов РФ, имеющих индекс загрязнения атмосферы  $\geq 14$  [4, 6].

Среди основных загрязнителей окружающей среды фториды наносят наибольший ущерб здоровью населения, вызывает флюороз у людей и животных. Фтор способен изменять физико-химические свойства почвы и является наиболее токсичным для растений [7]. В связи с этим, распространение выбросов фтора в приземном атмосферном воздухе и их осаждение на почвенно-растительный покров являются актуальной проблемой.

Цель исследования: анализ минерального состава фторсодержащих соединений на поверхности листьев тополя в зоне влияния Братского алюминиевого завода для оценки его воздействия на окружающую среду.

В качестве объекта исследования выбраны листья тополя бальзамического (*Populus Balsamifera* L.), которые использовались в качестве биогеохимического планшета, способного улавливать и задерживать палеоаэрозоли из воздуха [3].

В зоне влияния БрАЗ в начале сентября 2017 года отобраны 5 проб листьев тополя методом средней пробы, согласно методическим рекомендациям [2]. Пробы высушивали при комнатной температуре в крафт пакетах. Листья водой не промывали для сохранения информации о пылеаэрозолях на поверхности проб.

Исследования проводились в лаборатории электронно-оптической диагностики в Международном научно-образовательном центре «Урановая геология» в Инженерной школе природных ресурсов ТПУ. Образцы анализировали на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с помощью энергодисперсионного спектрометра Bruker XFlash 4010. Подготовка образцов для электронной микроскопии состояла из следующих этапов: из среднего по размерам листа скальпелем вырезали фрагмент ткани; образец закрепляли на предметном столике с помощью двустороннего углеродного скотча. Исследование проб проводилось в режиме низкого вакуума с детектором обратно-рассеянных электронов. Определение элементного состава отдельных минеральных фаз и картирование поверхности выполняли с использованием рентгеноспектрального анализа.

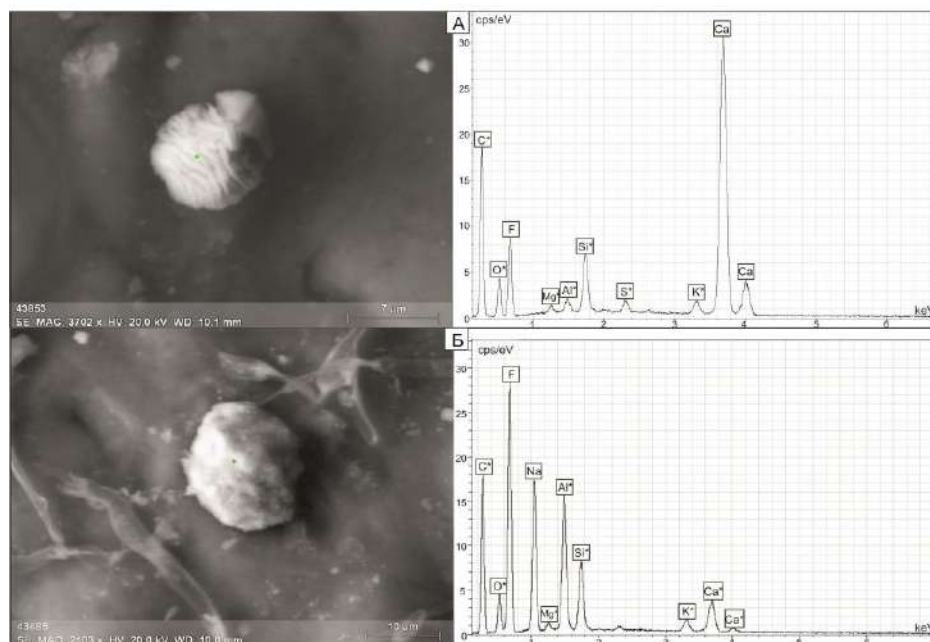
В результате исследования на поверхности образцов листьев тополя обнаружены следующие фазы (рис.1, 2), отражающие специфику производства: фторид кальция (А); Na-Al-F-содержащие минеральные фазы (Б), по составу близкие к криолиту; фториды алюминия (?) (В); вторичный фторид кальция в устьицах, по составу близкий к флюориту (Г).

Главным компонентом электролизного расплава для получения первичного алюминия, а также и источником фтора является криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Часть фтора в виде вторичного криолита возвращается в процесс производства, другая часть - поступает в атмосферу. В свою очередь, фторид кальция применяется в качестве добавки в криолитно-глиноземный расплав в процессе получения первичного алюминия. Источниками выбросов фторидов непосредственно в корпусе электролиза являются подача глинозема, обработка электролизеров, открытый электролит, незакрытое укрытие электролизеров и т.д. Экологической проблемой алюминиевого производства также является отработанная футеровка, которая содержит фтористые вещества.

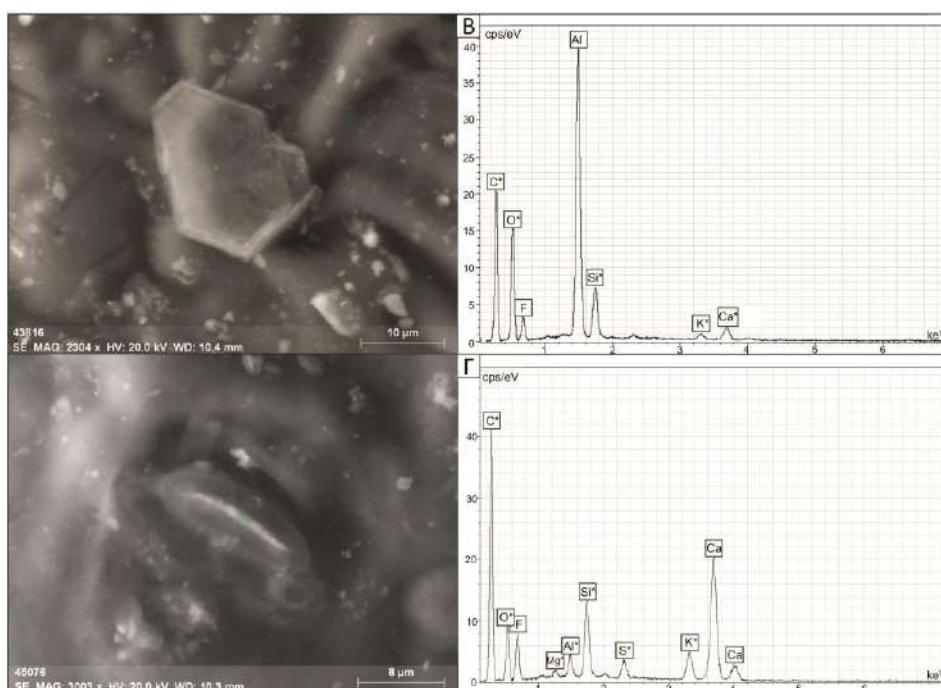
Процесс производства алюминия методом электролиза сопровождается не только выбросами твердых соединений, но и образованием газообразных, в составе которых присутствуют соединения фтора. Соединения фтора в атмосферном воздухе содержатся в виде аэрозолей, осаждаются и накапливаются на поверхности листа. Затем они контактируют с водой (роса, атмосферные осадки). При таком контакте возможно образование



фтороводородной кислоты, которая в присутствии воды и углекислого газа в устье взаимодействует с катионами кальция и в результате образуется слабо растворимый вторичный фторид кальция - флюорит [1].



**Рис 1. Минеральные фазы на поверхности листа тополя в зоне влияния БрАЗ: а - минеральная фаза фторида кальция; б - Na-Al-F-содержащая минеральная фаза, по составу близкая к криолиту. Для каждой минеральной фазы представлен энергодисперсионный спектр (справа); \* - матричные элементы**



**Рис 2. Минеральные фазы на поверхности листа тополя в зоне влияния БрАЗ: в - минеральная фаза фторида алюминия (?); г - устье с фторидом кальция, по составу близкого к флюориту. Для каждой минеральной фазы представлен энергодисперсионный спектр (справа); \* - матричные элементы**

Таким образом, результаты исследования показали, что листья тополя могут служить биогеохимическим индикатором загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха компонентами атмосферных выбросов от алюминиевого производства, а также способны нейтрализовать кислотообразующие компоненты выбросов в инертные минералы.

Литература

1. Дорохова Л.А., Ильенко С.С. Образование флюорита в устьицах листьев *Populus balsamifera* L. В зоне влияния выбросов Новокузнецкого алюминиевого завода // IX всероссийская молодежная научная конференция «Минералы: строение, свойства, методы исследования». - Екатеринбург, - 2018. - № 9. - С. 63-65.
2. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под редакцией д-ра биол. Наука Н.Г. Зырина. - Москва: Московское отделение гидрометеороиздата, - 1981. - 110 с.
3. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалдинова А.Р. Элементный состав листьев тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России. - 2015. - № 6. - С. 58-63.
4. Суходолов А.П., Янченко Н.И., Таловская А.В., Язиков Е.Г. Сравнительный анализ распределения компонентов выбросов алюминиевых заводов Сибири // Экология и промышленность России. - 2018. - №22(3). - С. 51-55.
5. Янченко Н.И. Фториды в системе «атмосфера-планшет-почва» // Вестник Красноярский государственный аграрный университет. - 2007. - №5. - С. 84-88.
6. Янченко Н.И., Баранов А.Г., Яскина О.Л. Распределение компонентов выбросов алюминиевого производства в атмосфере и атмосферных осадках Байкальского промышленного региона // Известия вузов. Цветная металлургия. - 2014. - №3. - С. 56-60.
7. Anjos, T.B.O., Louback, E.A.A.A., Campos, L.S. Sensibility of *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) exposed to fluoride-simulated fog // Ecological Indicators. - 2018. - №90. - P.154-163.

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

**Н.В. Егорова**

Научный руководитель доцент Л.Н. Гилёва

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

Добыча нефти для Северных территорий является главной бюджетобразующей отраслью экономики, однако освоение, обустройство и эксплуатация месторождений нефти и газа влекут изменения природного ландшафта, деградацию почвенного покрова, нарушение водного режима, уничтожение лесной растительности [2]. Северные территории в силу медленного восстановления экосистем оказались более подвержены техногенным формам антропогенного воздействия в процессе активной разработки нефтегазовых месторождений [3]. В связи с этим особую актуальность приобретает оценка воздействия на окружающую природную среду, как процедура, направленная на обеспечение экологически обоснованных решений по минимизации неблагоприятных техногенных последствий от объектов нефтегазодобычи.

Одной из наиболее активно развивающейся Северной территорией Российской Федерации является Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), к особенностям развития которого следует отнести наличие огромных запасов углеводородного сырья (46% от общероссийских), природного газа (1/3 часть мировых запасов), суровый климат (медленное восстановление экосистем), низкую плотность населения (0,7 человека на 1 кв. км.), слабую освоенность и недостаточно развитую инфраструктуру, огромные территории оленьих пастбищ и территории традиционного природопользования, которые являются экологическим ресурсом планеты [1].

В качестве объектов исследования выступают: куст скважин №4, в состав которого входят 22 скважины и куст скважин №4БИС – 3 скважины, нефтегазосборный трубопровод, высоконапорный водовод, линия электропередач (ВЛ 6 кВ) и подъездная автодорога, расположенные на Западно-Чатылькинском месторождении, в Красноселькупском районе ЯНАО. Площадь земельных участков кустов скважин №4 и №4 БИС, отведенных под строительство и эксплуатацию составляет 29,12 га, в т. ч. площадь под сооружениями – 2,72 га, площадь временного пользования, подлежащая рекультивации – 26,39 га

В методологическом отношении оценка воздействия осуществляется в три этапа – I этап – предварительный (по имеющимся литературным и фондовым материалам), II этап – оценочный (детализация материалов предварительной оценки) и III этап – завершающий (готовится окончательный вариант материалов по ОВОС). Результаты проведения I этапа по анализу литературных и фондовых материалов о влиянии объекта исследования на окружающую среду представлены в таблице 1.

На II этапе определены виды и источники воздействия объектов исследования на окружающую среду.

Основными видами воздействия являются: 1) воздействие на почвенный покров; 2) воздействие на растительные ресурсы; 3) воздействие на геологическую среду; 4) воздействие на водные объекты, в том числе подземные воды; 5) воздействие на атмосферный воздух; 6) воздействие на животный мир. Источниками механического и химического воздействия выступают, главным образом, автомобильная, строительная и дорожная техника, что связано с движением и токсичными выбросами автотранспорта.

В исследовании проведён анализ воздействия объектов нефтегазового комплекса в границах установленной санитарно-защитной зоны (1000 м), выполнено зонирование, установлены критерии по степени воздействия, сформирована оценочная шкала. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Общая площадь зоны воздействия с учетом радиуса вычислена с использованием программного продукта MapInfo и составила 295,1 га.

Критерии воздействия, согласно диапазонов балльной оценки, представлены в таблице 3.

**СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ**

**Таблица 1**

**Виды техногенных нагрузок характер их влияния на территории объекта исследования**

Виды техногенных нагрузок	Характер влияния на природную среду техногенных факторов
Трубопроводы (линейные сооружения)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличение глубины сезонного протаивания-промерзания;</li> <li>- изменение условий снегонакопления, теплообмены, тепловыделения, наледи;</li> <li>- термокарст и образование техногенных озер;</li> <li>- термоэрозия (промоины и овраги);</li> <li>- нарушение растительного покрова (включая моховый покров);</li> <li>- солифлюкция (оплыв и т.п);</li> <li>- изменения миграционной активности элементов.</li> </ul>
Гусеничная техника и другой наземный транспорт	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уничтожение растительного покрова;</li> <li>- термокарст: на равнинной поверхности просадка и обводнение;</li> <li>- термоэрозия (промоины, овраги).</li> </ul>
Вырубка и уничтожение леса. Удаление мохового покрова	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уничтожение надпочвенного растительного покрова;</li> <li>- механическое повреждение почв или разрушение почв;</li> <li>- изменение процессов промерзания - протаивания;</li> <li>- увеличение водопроницаемости грунта;</li> <li>- активизация криогенных процессов, термокарст, термоэрозия.</li> </ul>
Пирогенез	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уничтожение растительного покрова, включая выгорание органогенных горизонтов (нарушение свойств почв и структуры почвенного покрова).</li> </ul>
Бурение и эксплуатация скважин	<ul style="list-style-type: none"> <li>- уничтожение растительного покрова, уменьшение мощности снежного покрова, его уплотнение;</li> <li>- изменение структуры и свойств почвенного покрова, изменение химического состава поверхностных и подземных вод;</li> <li>- отепляющее действие скважин, термокарст.</li> </ul>

**Таблица 2**

**Результаты воздействия объектов исследования на окружающую природную среду**

Зона воздействия	Степень воздействия	Радиус зоны воздействия, м	Площадь зоны		Оценка (баллы)
			га	%	
I зона слабого воздействия	слабая	300-1000	114,7	39	от 0 до 2
II зона среднего воздействия	средняя	100-300	87,5	30	от 2 до 4
III зона сильного воздействия	сильная	0-100	92,9	31	от 4 до 5

**Таблица 3**

**Критерии воздействия объектов исследования на окружающую природную среду**

Степень воздействия	Оценка воздействия (баллы)	Описание воздействия
слабая	от 0 до 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воздействие на почвенный покров: механическое повреждение почв, химическое не выявлено или ниже норм ПДК;</li> <li>- воздействие на растительные ресурсы: нет факта уничтожения лесов, незначительные нарушения растительного покрова (менее 25%);</li> <li>- воздействие на водные объекты: нет нарушений поверхностного и подземного стока;</li> <li>- воздействия на атмосферный воздух: незначительное, ниже норм ПДК;</li> <li>- воздействие на животный мир: нет трансформации местообитания на прилегающей территории, факторов беспокойства, гибели животных в результате браконьерства.</li> </ul>
средняя	от 2 до 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воздействие на почвенный покров: механическое повреждение или разрушение почв, химическое в пределах норм ПДК;</li> <li>- воздействие на растительные ресурсы: частичное уничтожение растительного покрова (до 50%);</li> <li>- воздействие на водные объекты: наблюдается подтопления территории;</li> <li>- воздействия на атмосферный воздух: находится в пределах норм ПДК;</li> <li>- воздействие на животный мир: частичная трансформация местообитания, наличие факторов беспокойства.</li> </ul>
сильная	от 4 до 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- воздействие на почвенный покров: нарушение свойств и структуры почвенного покрова (включая моховой), уменьшение мощности снежного покрова, химическое - превышает нормы ПДК;</li> <li>- воздействие на растительные ресурсы: полное уничтожение растительного покрова,</li> <li>- воздействие на водные объекты: изменение химического состава поверхностных и подземных вод;</li> <li>- воздействия на атмосферный воздух: отепляющее действие скважин, изменение условий снегонакопления, превышает нормы ПДК;</li> <li>- воздействие на животный мир: полная трансформация местообитания и миграция животных.</li> </ul>

На завершающем, III этапе проводится оценка воздействия, готовятся материалы, и формируется отчет по ОВОС. Используя критерии оценки, результаты зонирования и разработанную шкалу, можно сделать вывод, что объекты исследования оказывают среднюю степень воздействия, т.к. площадь этой зоны слабого и среднего воздействия больше площади зоны сильного воздействия. Выполненная оценка воздействия на окружающую природную среду на Западно-Чатылькинском месторождении нефти и ее результаты позволяют своевременно определить степень влияния негативных процессов связанных с добычей углеводородного сырья и наметить мероприятия по снижению неблагоприятных техногенных последствий.

#### Литература

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. – Салехард: Администрация Ямало-Ненецкого автономного округа Тюм.гос. ун-т, 2004. – 254 с.
2. Гилёва, Л. Н. Экологические последствия использования северных территорий // Сибирская деревня: история, современное состояние и перспективы развития: материалы VIII междунар. науч.-практ.конф. Ом.гос. аграр. ун-т.- Омск, 2010. – С.90-96.
3. Солодовников А. Ю., Чистобаев А. И. Влияние нефтегазодобычи на социально-экологическую среду Обского Севера. – СПб.: ВВМ, 2011. – 310 с.

### ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПЛАЦЕНТЕ ЖИТЕЛЬНИЦ Г.КОКШЕТАУ СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН

А.Т. Ержанова

Научные руководители профессор А.Н. Нурмухамбетов, профессор Н.В. Барановская  
*Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау*

Плацента (лат. placenta - «лепешка», детское место) - это уникальный провизорный орган, выполняющий функцию основных органов плода в течение всего срока беременности. Плацента формирует гематоплацентарный барьер, благодаря которому кровотоки матери и плода не сообщаются между собой. Две сосудистые системы «мать-плод» разделены уникальной мембраной, которая способна избирательно пропускать необходимые и задерживать вредные вещества. Известно, что существует взаимосвязь между реакцией материнского организма на химические загрязнители окружающей среды и ростом частоты простудных заболеваний у детей первого года жизни и перинатальных энцефалопатий [1]. Избыточное поступление Cd, Pb, Hg, Fe, Zn, Cu, Mn, Se способствует развитию постнатального иммунодефицита. Аналогичное состояние может наступать и при врожденном дефиците Fe, Zn, Cu, Mn, Se и J. Эти состояния приводят не только к снижению иммунитета, но и к появлению врожденных пороков развития, множеству заболеваний, склонных к хроническому течению, а также к отставанию умственного и физического развития [2]. Известно, что тяжелые металлы свободно проникают в плаценту и повреждают ее ткани. Так, например, по данным литературы ведет себя свинец, который легко проникает через плацентарный барьер и накапливается в плаценте [1]. Таким образом, плацента является своеобразным барьером, регулирующим поступление МЭ в организм ребенка. При этом, от качества работы такого барьера во многом зависит здоровье новорожденного. В условиях определенных геохимических обстановок может формироваться специфично избыточное поступление химических элементов, обусловленное природно - техногенной обстановкой территории. Поэтому работы, связанные с установлением фоновых показателей накопления химических элементов в ткани плаценты, являются актуальными с точки зрения профилактики здоровья матери и ребенка.

Задачей наших исследований являлось выявление показателей концентрирования химических элементов в плаценте жительниц города Кокшетау Республики Казахстан. Всего изучено 10 проб плаценты и 8 проб крови рожениц. Материал получен в родильном доме г.Кокшетау, доставлен в лабораторию Университета им.Уалиханова, где был озолен в муфельной печи при температуре 600 С до постоянной массы. Анализ на содержание 28 химических элементов проводился методом ИНАА в лаборатории ядерно - геохимических методов исследования на исследовательском ядерном реакторе ИРТ - Т Томского политехнического университета (аналитик - с.н.с. А.Ф. Судыко, Л.В. Богутская).

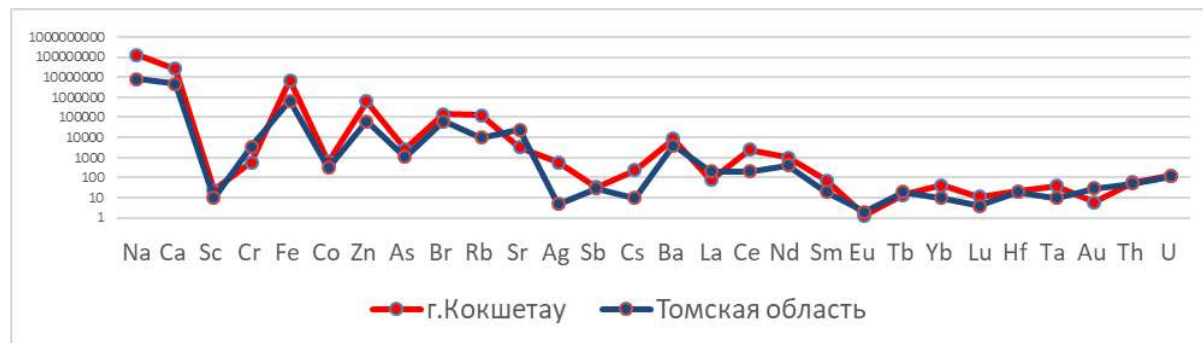
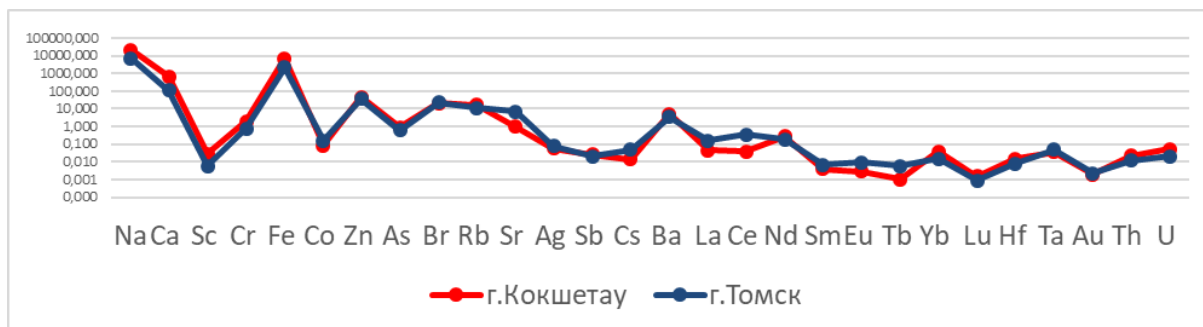


Рис.1. Сравнительные данные по содержанию химических элементов (мг/кг золы, шкала логарифмическая) в плаценте рожениц г. Кокшетау (Республика Казахстан) (n=10) и Томской области (РФ) (n=10).



Полученные результаты свидетельствуют, что в плаценте женщин г.Кокшетау концентрируются такие элементы, как Na, Ca, Fe, As, Br, Rb, Ag, Cs, Ba, Ce, Nd, Sm, Yb, Lu, Ta. Их содержание значительно отличается от такового для плаценты жительниц Томской области (рис.1). При сравнении показателей элементного состава крови жителей города Томска с таковыми для жителей города Кокшетау Республики Казахстан можно отметить гораздо меньшее отличие в их содержании (рис.2).



**Рис.2. Сравнительные данные по содержанию химических элементов (мг/кг золы, шкала логарифмическая) в крови жителей г. Кокшетау (Республика Казахстан) (n=8) и Томской области (РФ) (n=42).**

Таким образом, проведенные исследования показали, что плацента жительниц г. Кокшетау имеет собственную геохимическую специфику, что является важным для понимания развития профилактических мероприятий на городской территории и позволяет использовать его в качестве индикатора экологического состояния окружающей среды.

#### Литература

1. Луговая Е.А., Атласова Е.М. Взаимосвязь параметров элементной системы организма матери и грудного ребенка // Микроэлементы в медицине, 2014. – №15(3) – С. 33-41.
2. Robert S. Accumulation of cadmium and lead in placenta and amnion of women from upper silesian region Poland./ Robert S, Grzegorz F, Magdalena C, Katarzyna C, Anna KK, et al. //J. Env. Res. Develop., 2011. – V. 5 – P. 871-879

### **СОРБЦИОННАЯ ЁМКОСТЬ ПРИРОДНОГО ТОРФА ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕДИ**

**Е.А. Зубакова**

Научный руководитель научный сотрудник О.С. Наймушина  
**Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия**  
**Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,**  
**г. Новосибирск, Россия**

**Введение.** Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов и их соединений является одной из актуальных задач экологии. Серьёзная проблема гальванических производств, имеющих практически на каждом предприятии машино- и приборостроения, заключается в образовании большого количества медьсодержащих стоков, которая обладает высоким токсическим действием на живые организмы [2]. Кроме того, во многих областях Российской Федерации нормы содержания ионов меди в воде, сбрасываемой в городскую канализацию, значительно ниже, чем предельно-допустимая концентрация ионов  $Cu^{2+}$  в питьевой воде. Фактически все требования к предприятиям по чистоте стоков сводятся к тому, чтобы стоки были значительно чище, чем вода, поступающая на предприятие. Кроме того, за превышение допустимых концентраций ионов меди в сточных водах для предприятий предусмотрены большие штрафы. Таким образом, медь, по выражению немецкого ученого М.Дреера, «стала дороже золота» [1].

Сорбционный метод позволяет проводить доочистку до низких концентраций загрязнителя и повторно использовать очищенную воду в замкнутых системах водооборота предприятий. При этом основная практическая задача заключается в подборе местных материалов, имеющих невысокую стоимость, но достаточную глубину очистки. Местные природные сорбенты в десятки раз дешевле искусственных, поэтому их использование в процессе очистки воды позволяет исключить стадию регенерации сорбента [4]. К числу достоинств биосорбентов на основе торфов можно отнести доступность, низкую стоимость, экологическую чистоту, возможность регенерации и др.

Наиболее активной составляющей торфов являются гуминовые кислоты, которые участвуют в реакциях ионного обмена, комплексообразования, сорбционных взаимодействиях. Содержащиеся в торфах гумусовые вещества образуют прочные соединения с тяжелыми металлами. Таким образом, торф можно использовать как сорбционный барьер из-за его развитой пористой структуры и наличия большого разнообразия функциональных групп.

Целью данного исследования являлась экспериментальная оценка возможности использования природного торфа в качестве сорбента для очистки сточных вод от ионов меди (II). В связи с этим в рамках данного проекта были проведены экспериментальные работы по поглощению меди из растворов образцами торфа, отобранного на территории Новосибирской области. Торф переходного типа, в ботаническом составе преобладают осока, сфагнум, древесина; значение pH составляет 5,7.

**Методика.** Всушенный и просеянный торф (<250  $\mu\text{m}$ ), навески по 0,5 гр., был разбавлен 50 мл приготовленного раствора  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  с содержанием меди 10, 25, 50, 75, 100, 150 мг/л. Затем колбы устанавливались на магнитную мешалку на разный период времени (15 мин, 30 мин, 2, 4, 8, 12 часов). После проведения эксперимента проводилось незамедлительное измерение электропроводности, pH, Eh, температуры. Растворы центрифугировались и фильтровались через мембранный фильтр (0,45  $\mu\text{m}$ ), твердый осадок высушивался. Растворы незамедлительно отправлялись на измерение методом ИСП-АЭС. Отдельно проводилось измерение гидрокарбонат-ионов и хлора для расчета ионной силы раствора.

**Результаты экспериментов.**

Эффективность процесса извлечения катионов металла определялась как отношение остаточного содержания ионов к исходной концентрации раствора:

$$R = \frac{(\text{Сисх} - \text{Сравн})}{\text{Сисх}} * 100\%,$$

где R - степень извлечения ионов меди, %; С - исходная и равновесная концентрации, ммоль/л.

Зависимость степени сорбции от pH находилась в диапазоне от 4,3 до 7,3. (рис.1). На данной диаграмме видно, что оптимальное значение pH, при котором степень извлечения меди при разном времени перемешивания достигает значений больше 90%, находится в интервале от 5,6 до 7,2. В этом интервале ионы меди присутствуют в растворе преимущественно в виде ионов  $\text{Cu}^{2+}$  [3].

Степень сорбции ионов меди зависит от исходной концентрации в растворе (рис.2). При повышении исходной концентрации меди в растворе происходит снижение степени извлечения, что объясняется фиксированным количеством ионов меди, которое может быть поглощено торфом данной пробы.

Важным показателем является экспериментальная величина сорбции, которая далее будет фигурировать в других уравнениях:

$$A = (\text{Сисх} - \text{Сравн}) * \frac{V}{m},$$

где A - экспериментальная величина сорбции, ммоль/г; С - исходная и равновесная концентрации, ммоль/л; V - объем раствора, л; m - масса сорбента, г.

Для количественного описания равновесия сорбции в интервале заданных концентраций были использованы модели Ленгмюра и Фрейндлиха (рис. 3, 4). Модель Ленгмюра основана на том, что локализация вещества на поверхности сорбента протекает по механизму монослоя [5]:

$$\frac{C}{A} = \frac{1}{A_{\infty}K} + \frac{1}{A_{\infty}} C,$$

где C - равновесная концентрация, ммоль/л; A - экспериментальная величина сорбции, ммоль/г;  $A_{\infty}$  - предельная величина сорбции, ммоль/г; K - константа реакции.

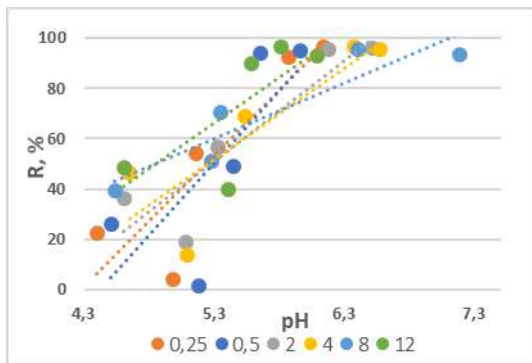


Рис.1 Зависимость степени извлечения от величины pH

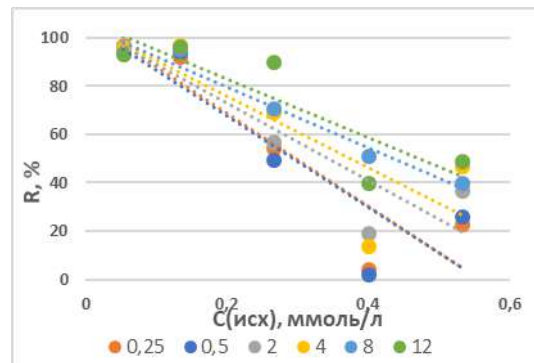


Рис.2 Зависимость степени извлечения от исходной концентрации меди

Модель Фрейндлиха применяют для описания сорбции на гетерогенной поверхности. Так как сорбционные центры по этой модели обладают различными величинами энергии, то в первую очередь происходит заполнение активных сорбционных положений с максимальной энергией [6] по уравнению:

$$\lg A = \lg \beta + \frac{1}{n} \lg C,$$

где A - экспериментальная величина сорбции, ммоль/г;  $\beta$  - значение сорбции при парциальном давлении в 1 атм;  $1/n$  - отклонение изотермы сорбции от прямой линии; C - равновесная концентрация, ммоль/л.

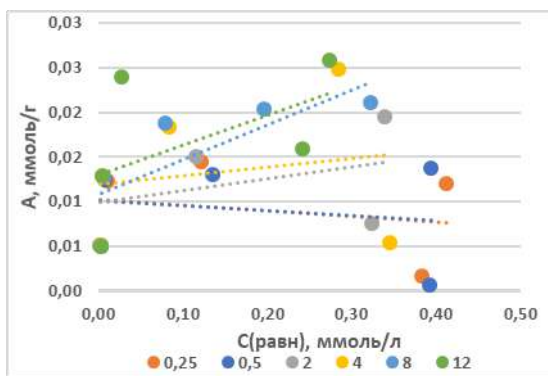


Рис.3 Изотерма Ленгмюра.

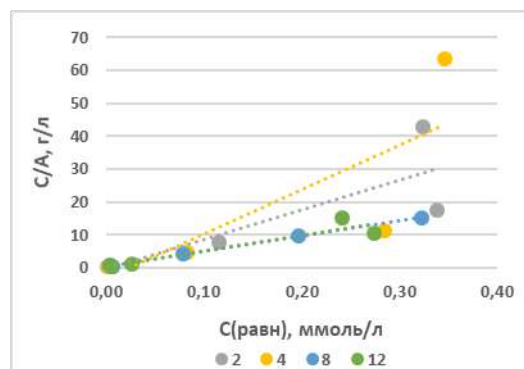


Рис.4 Изотерма Фрейндлиха:

**Вывод.** Изотерма сорбции меди на торфе была обработана моделями изотерм сорбции Ленгмюра и Фрейндлиха. На графике изотерм Ленгмюра видно, что величина достоверности для разных интервалов времени сильно варьируется, что объясняется неоднородной поверхностью сорбента. Установлено, что для изотермы Фрейндлиха наблюдаются более высокие значения достоверности, то есть она больше подходит для описания в случае применения таких пористых сорбентов, как торф.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-77-10029).*

#### Литература:

1. Дреер М. Как медь стала дороже золота // Гальванотехника и обработка поверхности - Москва, 2004. - №3. - С. 51 - 52.
2. Ермаков Д.В., Свиридов А.В., Ибатулина Ю.Р. Извлечение катионов меди (II) с помощью коллоидных сорбентов // Известия Челябинского научного центра УРО РАН - Челябинск, 2004. - №1(22). - С. 164 - 167.
3. Лозинская Е.Ф., Митракова Т.Н., Жилиева Н.А. Сравнение сорбционных свойств природных материалов по отношению к ионам меди (II) // Вопросы технических наук: новые подходы к решению актуальных проблем. - Курск, 2014. - С. 49 - 52.
4. Минтракова Т.Н. Применение материалов естественного происхождения для сорбционной очистки сточных вод от ионов меди (II): Автореферат. канд. тех. наук. - Курск, 2017г. - 24 с.
5. Langmuir I. The Constitution and Fundamental Properties of Solids and Liquids // J. Am. Chem. Soc. 1916. Vol.38. P. 2221.
6. Freundlich H.M.F. Over the Adsorption in Solution // J. Phys. Chem. 1906. Vol. A57. P. 385

### ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОХИМИИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОЛОС

Р.Р. Исламов

Научный руководитель доцент И.М. Фархутдинов  
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

В связи с ухудшением экологической обстановки в мире, для ее оценки в регионах проживания актуально изучение содержания химических элементов в биосубстратах (в медицине и экологии этим термином принято называть обобщение таких сред как волосы, ногти, кровь и т.п.). Их состав отражает состояние окружающей среды и служит индикатором антропогенного влияния [1, 13, 23, 25]. Химический состав волос является маркером не только антропогенного влияния на природу, но и природных аномалий, а также он является самым доступным в массовых исследованиях биосубстратом [10]. Исследование микроэлементов в биологическом субстрате населения, проживающего в различных геологических обстановках, позволяют выявить и оценить специфику их влияния на людей. Корреляция среды обитания и здоровья человека уже давно хорошо известна. Отличия в содержании химических элементов в среде обитания, которые в свою очередь вызваны различными причинами, могут привести к болезням в организме человека [12, 24].

Цель данной работы – описать основные методы исследования экологии окружающей среды и профилактики, а также выявить, как состав волос отражает геохимию местности проживания.

Геохимия в мире и в России, как отдельная наука, выделилась в первом десятилетии 20 века, спустя ещё десять лет путем интеграции наук, а именно биологии, геологии и химии, В.И. Вернадский заложил основы биогеохимии [11, 21]. Такие же работы велись в США и в европейских странах. В 1950-1960 годах в связи с обострением загрязнения окружающей среды возник новый важнейший раздел биогеохимии – экологическая геохимия [9]. На XXXII сессии международного геологического конгресса, проходившего в 2004 г. во Флоренции (Италия), была создана международная медико-геологическая ассоциация, благодаря которой медицинская геология получила широкое распространение.

Для исследования используется стандартная методика, рекомендованная МАГАТЭ (1989), апробированная и показавшая высокую результативность. Пробы волос у детей отбирают из пяти точек головы, затем отмывают от поверхностного загрязнения с помощью спирта и дистиллированной воды, дробят и упаковывают в фольгу по 100

мг. Для стрижки и измельчения волос рекомендуется использовать ножницы из медицинской стали, а для транспортировки – полиэтиленовые пакеты, что позволит не допустить загрязнения образцов на стадии отбора и подготовки к анализу [4, 9]. Самым широко используемым методом является ИСП МС. При анализе биосубстратов с низким содержанием микроэлементов этот метод не имеет альтернативы. После получения результатов анализа, проводится статистическая обработка с помощью пакета программ Statistica 6.0. Распределение элементов, построение схем и карт производится с помощью программ GoldenSoftwareSurfer 7.0, ArcGis 10. При построении схем распределения элементов в основном используют два метода: Shepards Method и Kriging [7, 26]. Достоверность различий оценивают по t-критерию Стьюдента.

Выделяют 2 группы элементов среди анализируемого материала. Элементами 1 группы являются:  $^{10}\text{B}$ ,  $^{25}\text{Mg}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{34}\text{S}$ ,  $^{39}\text{K}$ ,  $^{44}\text{Ca}$ ,  $^{52}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{57}\text{Fe}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{66}\text{Zn}$ ,  $^{82}\text{Se}$ . Особенности выделения элементов 1 группы – их широкая распространенность в земной коре, высокий кларк, лёгкая подвижность в почвах и многие из этих элементов токсичны. Из-за широкой распространенности этих элементов, человечество первым делом должно было адаптироваться к ним. И в данное время это подтверждается их географической стабильностью и устойчивостью к небольшим индивидуальным распространениям. Элементами 2 группы являются:  $^{31}\text{V}$ ,  $^{59}\text{Co}$ ,  $^{62}\text{Ni}$ ,  $^{75}\text{As}$ ,  $^{111}\text{Cd}$ ,  $^{120}\text{Sn}$ ,  $^{137}\text{Ba}$ ,  $^{182}\text{W}$ ,  $^{206}\text{Pb}$  [6]. Содержание этих элементов в разных местах проведения исследования нестабильны. Максимумы и минимумы содержания элементов в волосах различаются на один-два порядка, что говорит о дисбалансе этих элементов в организме человека. Особенность элементов 2 группы – более локальная распространенность в земной коре, малоподвижность в почве. Эти элементы стали доступны человеку в связи с антропогенной деятельностью, а именно добычи и использования углеводородов, и в связи с развитием рудной промышленности. Следовательно, человек ещё не прошёл адаптацию к этим элементам, и чем больше антропогенная деятельность, тем меньше шансов что приспособится [2, 18].

В результате тектонических движений породы, которые выводятся на дневную поверхность, могут содержать тяжелые металлы; также происходят вулканические излияния лав, которые также содержат элементы-примеси. Разрушение, выветривание и вынос минералов водами приводит к изменению геохимии среды и миграции элементов. Согласно шарьяжно-надвиговой теории [Камалетдинов, 1998; Исмагилов и др., 2015] выведение на дневную поверхность глубинных пород под действием тектонических движений является важнейшим механизмом формирования элементного статуса биосферы [8].

#### Результаты исследований на Урале

Уральский регион является одним из старейших мест размещения предприятий черной и цветной металлургии в России. Исследования позволили выявить и описать геохимические провинции с избыточным содержанием высокотоксичных элементов. В Республике Башкортостан активно проводятся исследования в области медицинской геологии и экологической геохимии. Этому способствует хорошая изученность геологических условий и широкий диапазон геологических структур и слагающих их горных пород, это позволяет назвать территорию республики уникальным научным полигоном для проведения исследований в области медицинской геологии [15, 16, 19]. Сибайским филиалом БашГУ было проведено исследование в юго-восточных районах республики, а именно Абзелиловский, Бурзянский, Зиянчуринский, Зилаирский районы, и в г. Сибай, см. таблицу. Для наглядности была построена диаграмма на основе таблицы. В результате анализа выявлены высокие показатели  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ni}$  и низкие для  $\text{Co}$ ,  $\text{Cd}$ .

В Кугарчинском и Шаранском районах с помощью анализа волос проводились исследования развития зоба. В Кугарчинском районе исследовались две группы больных проживающих на разных геологических обстановках, первая группа – на породах верхней перми, вторая на породах нижней перми и карбона. В Шаранском районе исследовалась одна группа проживающих на породах верхней перми. В результате исследования была выявлена корреляция, та группа больных которая проживала на породах верхней перми, а именно на красноцветных глинах, болела чаще, чем группа людей, которая проживала на породах нижней перми и карбона. Содержание железа, меди, марганца и хрома в породах были повышены в породах верхней перми, возможно, это связано с сорбирующими свойствами красноцветных глин. Так же не стоит исключать и техногенный фактор. В РБ содержание жизненно важных химических элементов не соответствуют оптимальным показателям: выявлено неестественное содержание тяжелых металлов в восточных районах. Исследования проводились лишь в нескольких районах (рис. 2), однако результаты этих исследований свидетельствуют о том, что они очень информативны.

Таблица

Содержание элементов в волосах людей, проживающих в районах Уральской части РБ, мкг/г

Элементы	Районы				БДУ
	Абзелиловский	Бурзянский	Зиянчуринский	Зилаирский	
Cu	8,36**	12,06	10,26	6,84**	9,0-14,0
Zn	170,82	187,73	316,33*	175,00	155,0-206,0
Fe	16,16	19,75	38,76*	22,02	11,0-24,0
Cd	0,02	0,04	0,08	0,16*	0,02-0,12
Co	0,02**	0,2*	0,14	0,02**	0,04-0,16
Ni	0,22	2,21*	1,15*	0,37	0,14-0,53
Pb	0,42	0,45	0,70	1,02	0,38-1,40
Cr	0,12**	0,17**	0,22**	0,10**	0,32-0,96
Mn	1,26*	6,05*	3,44*	0,55	0,32-1,13

Примечание: \* – повышенный уровень, \*\* – пониженный уровень



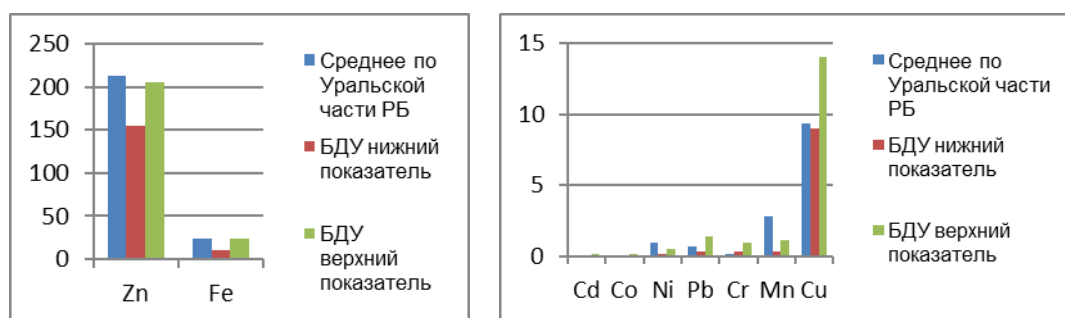


Рис. 1. Диаграмма по среднему содержанию элементов в волосах населения уральской части РБ,  $\mu\text{g/g}$

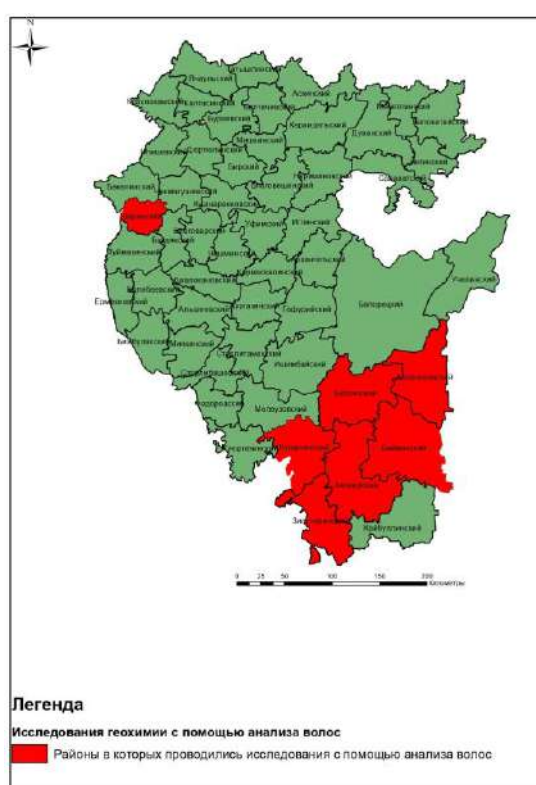


Рис. 2. Карта Республики Башкортостан с исследованными районами

меди, кобальта. Эти показатели свидетельствуют о том, что в этих районах нужно проводить профилактические мероприятия, такие как инструктаж населения, добавлению в пищу недостающих микроэлементов и т.д. [5, 17].

#### Методы профилактики

Для уменьшения дефицита элементов в организме людей, некоторые страны добавляют химические элементы в удобрения для растений. Например, в Финляндии после проведения исследования и получения результатов о недостатке Se, была принята программа по ликвидации дефицита Se, которая включала в себя добавление Se в удобрения для почв и добавок в пищевые продукты.

Дефицит йода вызывает появление зоба, и в связи с этим в штате Огайо (США) в 1916-1920 гг., впервые была успешно проведена профилактика зоба йодированной солью. Этот метод используется до сих пор во всём мире.

#### Заключение

Таким образом, волосы человека склонны накапливать химические элементы и являются в организме человека наиболее чувствительным биосубстратом [20, 22]. Сорбционные свойства волос связаны, прежде всего, со структурой волос, а именно наличием комплексообразующих группировок аминокислот протеинов, из которых состоят волосы. Они отражают экологическую нагрузку различных элементов на окружающую среду. Добавление элементов в удобрения, в пищу, и т.д., позволяет уменьшить недостаток элементов в организме человека.

Исследования проводились лишь в нескольких районах (рис. 2), однако результаты этих исследований свидетельствуют о том, что они очень информативны и имеют ряд плюсов по сравнению с другими методами. Изучение микроэлементного состава волос жителей РБ показало, что содержание химических элементов в волосах не соответствует норме. Были выявлены повышенные показатели уровня железа, цинка, никеля, и пониженные

#### Литература

1. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. – М.: Изд во КМК, 2001. – 83 с.
2. Борисова Н. А., Рахимкулов А. С., Абдрахманова Е. Р. Содержание химических элементов в волосах человека в регионах Южного Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №. 15 (134). – С. 28 – 31.
3. Волкотруб Л.П. и др. Состояние здоровья и микроэлементный статус детей // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – №. Биоэлементология – С. 26 – 27.
4. Вольфсон И.Ф. и др. Медицинская геология в деятельности российского геологического общества // Разведка и охрана недр. – 2016. – №. 5. – С. 58 – 62.
5. Грабеклис А.Р. и др. Изменения в элементном составе волос при производственном контакте с токсичными металлами // Актуальні проблеми транспортної медицини. – 2010.
6. Дрогобужская С.В. Методы определения химических элементов в биосубстратах и окружающей среде // Вестник Кольского научного центра РАН. 2017. №4. – С. 51 – 57.

7. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Кн. 6. М.: Экология, 1997. – 607 с.
8. Исмагилов Р.А., Фархутдинов И.М., Фархутдинов А.М., Фархутдинова Л.М. Шарьяжно-надвиговой теории – 50 лет // Природа. 2015. № 12. – С. 50 – 59.
9. Камалетдинов М.А. Новая геология (теория шарьяжей) // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академии наук Республики Башкортостан. 1998. № 3. – С. 10 – 23.
10. Клышина Е. Распределение тяжелых металлов в волосах детей, проживающих на юге Казахстана // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3–7 апреля 2017 г. Т. 1. — Томск, 2017. – 2017. – Т. 1. – С. 752 – 754.
11. Колчинский Э.И., Вернадский В. И. (1863-1945) // Историко-биологические исследования. 2013. №3. – С.90–91.
12. Лыков И.Н., Шестакова Г.А., Клименко Е.А. Оценка воздействия загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на физическое развитие и состояние функциональных систем организма подростков // Экология человека. – 2006. – №. 4. – С. 10 – 15.
13. Наркович Д.В. Элементный состав волос детей как индикатор природно-техногенной обстановки территории (на примере Томской области): Дис. – 2012.
14. Окина О. и др. Использование микроэлементного состава волос в экологических и медицинских исследованиях // Экология человека. – 2009. – №. 4. – С.34 – 36.
15. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Дровосекова И.В. Выявляемость некоторых дисмикрозлементозов у населения, проживающего в техногенных биогеохимических зонах Республики Башкортостан (на примере г. Сибай) // Успехи современного естествознания. – 2014. – №. 2. – С. 36 – 39.
16. Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Муллагулова Э.Р. Содержание тяжелых металлов в волосах сельского населения юго-востока Башкортостана // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – №. 10 (185). – С. 273 – 276.
17. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – 2004.
18. Фархутдинов И.М., Фархутдинова Л.М., Суфияров Р.С. Региональные геологические факторы и сахарный диабет // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – №. 3. – С. 38–46.
19. Фархутдинова Л.М. Проблема зоба на стыке медицины и геологии//Уральский геологический журнал. 2003. № 4. – С. 167 – 177.
20. Фархутдинова Л.М., Фархутдинов И.М. Республика Башкортостан как научный полигон для исследований в области медицинской геологии // Вестник Академии наук Республики Башкортостан, 2017. Том 23. № 2. – С. 83–92.
21. Элементный статус населения России. Ч.3. Элементный статус населения Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов / Афтас Л.И. Березкина Е.С., Бонитенко Е.Ю., Вареник В.И., Грабеклис А.Р., Демидов В.А., Детков В.Ю., Исанкина Л.Н. Киселев М.Ф., Ломакин Ю.В., Нечипоренко С.П., Николаев В.А., Скальный А.В., Скальная М.Г.; под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб: Медкнига «ЭлбисПб», 2012. – 448 с.
22. Яновский Л.М. Биосферные науки и экология (сообщение 2) // Сиб. мед.журн. (Иркутск). 2002. №6. – С. 70 – 71.
23. Alfthan G., Neve J. Selenium intake and plasma selenium levels in various populations // Natural antioxidants and food quality in atherosclerosis and cancer prevention /eds. J.T. Kumpulainen, J.T. Salonen. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1996. – P. 161 – 167.
24. Alfthan G. Effects of selenium fertilization on the human selenium status and the environment // Norw. J. Agr.Sciences. 1993. Suppl. N 11. – P. 175 – 181.
25. Medical Geology: A Regional Synthesis / Eds. O. Selinus, R.B. Finkelman, J.A. Centeno. Springer. — 2010.
26. Pais I., Benton Jones J. The handbook of trace elements. Boca Raton : St. Lucie Press, 2000. – 223 p.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (POPULUS NIGRA) НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСКА

А.А. Исупова

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Неконтролируемый значительный рост промышленного производства в последние несколько десятилетий привел к достаточно острым проблемам в вопросе взаимодействия человека и окружающей среды. Урбанизация большинства промышленных районов, в том числе районов угледобычи, вносит значительный вклад в техногенное загрязнение. В связи с развитыми процессами техногенеза, изменение химического элементного состава является довольно актуальной темой в настоящее время.

Листья являются хорошим биоиндикатором, поскольку данный орган растений способен к аккумуляции и ассимиляции тяжелых металлов. Одним из наиболее распространенных в Сибири организмов-индикаторов выступает тополь черный (*Populus nigra*), являющийся мезофитом, который ко всему прочему быстро адаптируется к среде [2].

В качестве города, в пределах которого проводились исследования по оценке элементного состава листьев тополя черного, был выбран Междуреченск, на территории которого расположено 12 угледобывающих предприятий. Город расположен на равнинном участке, окруженном горными массивами, кроме того присутствует стагнация воздушных масс, что способствует оседанию загрязняющих веществ в пределах его площади и препятствует рассеиванию выбросов промышленных предприятий [1].

На территории города было заложено 22 пробных площадки, различающихся по степени антропогенной нагрузки, отбор проводился во второй половине августа 2016 года, пробы отбирались с одновозрастных тополей на высоте 160-170 см со всех сторон ствола (около 20-30 листьев с одного дерева), с целью удаления пыли с поверхности листьев пробы промывались дистиллированной водой, далее высушивались при комнатной температуре, после чего измельчались и взвешивались, затем пробы для озоления (при 600°C в течение 2 часов) отправлялись в муфельную печь, в последующем подвергаясь повторному взвешиванию в виде полученной сухой массы. Исследование элементного состава выполнялось после озоления образцов, анализ полученных проб

# **СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ**

выполнялся методом инструментального нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском ядерном реакторе Национального исследовательского Томского политехнического университета в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии, имеющей аккредитацию, под руководством с.н.с. А.Ф. Судыко, по результатам исследования были получены концентрации 28 химических элементов [3].

Для сравнения в качестве стандарта использовались данные В. А. Markert (1993) по среднему содержанию в золе растений. Также были рассчитаны статистические параметры распределения химических элементов: медиана, мода, среднее, стандартная ошибка, минимум, максимум, коэффициент вариации. В ходе работы был составлен геохимический ряд распределения элементов (Суммарный показатель накопления равен 465): Th<sub>88</sub> - Co<sub>51</sub> - Ta<sub>51</sub> - Zn<sub>37</sub> - Sm<sub>27</sub> - Sc<sub>27</sub> - La<sub>17</sub> - Sr<sub>15</sub> - Ce<sub>13</sub> - Fe<sub>13</sub> - Au<sub>12</sub> - Nd<sub>11</sub> - Ca<sub>11</sub> - U<sub>11</sub> - As<sub>11</sub> - Yb<sub>10</sub> - Eu<sub>10</sub> - Ba<sub>10</sub> - Lu<sub>9</sub> - Tb<sub>6</sub> - Br<sub>5</sub> - Hf<sub>5</sub> - Sb<sub>4</sub> - Na<sub>4</sub> - Cs<sub>2</sub> - Cr<sub>2</sub> - Ag<sub>1</sub> - Rb<sub>1</sub>. Ряд показывает предположение о сложной, главным образом техногенной специфике элементного состава тополя черного на данной территории.

**Таблица 1**

**Полученные данные по тополю черному**

Химический элемент	Содержания химических элементов (мкг/кг)	Химический элемент	Содержания химических элементов (мкг/кг)
Na	$\frac{595 \pm 98}{27 - 1903}$	Hf	$\frac{0.23 \pm 0.04}{0.02 - 0.66}$
Ca	$\frac{112713 \pm 4724}{60733 - 160177}$	Ta	$\frac{0.05 \pm 0.01}{0.009 - 0.270}$
Sc	$\frac{0.53 \pm 0.07}{0.13 - 1.31}$	Au	$\frac{0.01 \pm 0.002}{0.001 - 0.043}$
Cr	$\frac{2.36 \pm 0.40}{0.15 - 7.01}$	La	$\frac{3.35 \pm 0.62}{1.09 - 13.67}$
Fe	$\frac{2009 \pm 220}{865 - 4231}$	Ce	$\frac{6.44 \pm 0.85}{1.62 - 15.07}$
Co	$\frac{10.1 \pm 1.0}{4.3 - 21.0}$	Nd	$\frac{2.27 \pm 0.51}{0.9 - 10.21}$
Zn	$\frac{1866 \pm 203}{504 - 3772}$	Sm	$\frac{1.07 \pm 0.14}{0.43 - 3.25}$
As	$\frac{1.06 \pm 0.17}{0.4 - 3.30}$	Eu	$\frac{0.08 \pm 0.02}{0.003 - 0.410}$
Br	$\frac{20.0 \pm 3.2}{6.3 - 66.6}$	Tb	$\frac{0.05 \pm 0.01}{0.010 - 0.235}$
Rb	$\frac{63.9 \pm 10.3}{21.7 - 262.4}$	Yb	$\frac{0.21 \pm 0.03}{0.03 - 0.44}$
Sr	$\frac{758 \pm 59}{238 - 1307}$	Lu	$\frac{0.03 \pm 0.004}{0.0004 - 0.086}$
Ag	$\frac{0.28 \pm 0.02}{0.02 - 0.37}$	Th	$\frac{0.44 \pm 0.06}{0.01 - 1.17}$
Cs	$\frac{0.46 \pm 0.05}{0.05 - 0.93}$	U	$\frac{0.11 \pm 0.01}{0.05 - 0.34}$
Ba	$\frac{389 \pm 38}{156 - 1004}$	Sb	$\frac{0.43 \pm 0.09}{0.04 - 2.11}$

в числителе - среднее содержание  $\pm$  ошибка, в знаменателе - min-max содержание

В сравнении с условным растением, в золе тополя черного наблюдается повышенное содержание таких химических элементов как: Cr, Co, Ca, Sc, La, Nd, Zn, As, Br, Ag, Sb, Cs, Sr, Rb, Ba, Sm, Lu, Yb, Hf, Ta, Au, Th, U, Fe. Максимальные средние значения элементов по степени накопления, которые превышают показатель в 1000 мкг/кг, соответствуют для Ca, Fe, Zn, на втором месте стоят такие элементы, как Na, Sr, Ba. В другую группу с концентрациями в интервале 10-100 мкг/кг входят Co, Br, Rb. Более низкие содержания наблюдается для следующих элементов: Sc, Cr, As, Ag, Ta, Cs, La, Ce, Hf, Au, Nd, Tb, Yb, Sm, Eu, Lu, Th, U, Sb. Также была установлена характерная группа сидерофильных элементов, предположительно, связанная со сжиганием. Отчетливо прослеживаются группы ассоциаций элементов, которые относятся к пылеаэрозольным промышленным выбросам (Hf, Sr, Co, Ba, Ca). По спектру химических элементов может быть выделен, вероятно, главный источник воздействия - предприятия угольной промышленности.

Также полученные данные были сопоставлены с данными по содержанию химических элементов в тополе черном [2] на территории города Томска. В городе Междуреченске в сравнении с имеющимися данными по Томску происходит большее накопление следующих элементов: Zn, Rb, Sr, Cs, Ba, Sm, Lu, Ta.

Таким образом, повышенные концентрации характерны для элементов, входящих в органической и неорганических формах в состав угля, добыча, обогащение и сгорание которого происходят на ряде предприятий, находящихся на территории города.

Литература

1. Осипова Н.А., Быков А.А., Таловская А.В., Николаенко А.Н., Язиков Е.Г., Ларин С.А. Влияние угледобывающих предприятий на загрязнение снежного покрова прилегающих урбанизированных территорий (на примере г. Междуреченск) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. - 2017. - №12. - С.36-46.
2. Риханов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России. - 2015. - № 6. - С. 58-63.
3. Ялалтдинова А.Р. У и ТН в природных средах г. Усть-Каменогорска (Республика Казахстан) // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы V Международной конференции. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016. - С. 754-758.

**ГЕОХИМИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГРЭС Г.КЕМЕРОВО**

**В. Д. Кирина**

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Степень экологической обстановки зависит от деятельности разных отраслей промышленности. В Кемеровской области присутствуют все составляющие, определяющие негативное воздействие промышленности на окружающую среду: добыча полезных ископаемых, металлургия, теплоэнергетика и химическое производство. Исходя из анализа крупных промышленных объектов г.Кемерово, наибольшее влияние на атмосферный воздух и здоровье населения оказывает угольный теплоэнергетический комплекс. Наиболее информативным объектом изучения атмосферного воздуха считается снежный покров с его способностью накапливать и задерживать в себе загрязняющие вещества. На основе геохимического анализа твердой фазы снежного покрова, можно оценить техногенное воздействие на окружающую среду.

Цель данной работы является изучение геохимической особенности проб твердого осадка снега вблизи территории Кемеровской ГРЭС.

Отбор проб снега был проведен в конце февраля 2016 г. в окрестностях коксохимического завода и ГРЭС (отбор и подготовка проб - бакалавр ТПУ Д. А. Володина). Работы по отбору и подготовке снежных проб выполнены согласно опыту многолетних работ в ТПУ [6, 7] и нормативной методики [3, 4]. Учитывая главенствующее направление ветра (юго-запад), точки отбора проб расположены по векторной системе в северо-восточном и юго-западном направлениях, расстояние от труб до точек отбора снега в северо-восточном направлении: 0,6; 1,1; 1,8; 2,3; 2,7 км, в юго-западном направлении: 1; 1,5; 2 км. В качестве фонового района была выбрана местность в 74 км от г. Кемерово. Объектом исследования являлась твердая фаза снега, которая состоит из частиц, осевших из атмосферы на снежный покров. В твердом осадке снега было определено 28 химических элементов инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» отделение геологии ТПУ.

Расчет пылевой нагрузки производился по формуле:  $P_n = \frac{P_0}{S \cdot t}$  где  $P_0$  - масса твердой фазы снега, мг;  $S$  - площадь шурфа, м<sup>2</sup>;  $t$  - количество суток от начала снегостава до дня отбора проб. С помощью принятой градации [5] с дополнениями [2] по среднесуточной пылевой нагрузке, определялся уровень загрязнения и экологической опасности территории.

Расчет коэффициента концентрации производился по формуле:  $K_c = \frac{C}{C_\phi}$ , где  $C$  - содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг;  $C_\phi$  - фоновое содержание элемента, мг/кг [3]. По определенным значениям коэффициентов концентрации были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов, которые позволяют определить кратность превышения содержания химических элементов в пробе над его содержанием в точке фонового района и источник загрязнения окружающей среды. Расчет суммарного показателя загрязнения производится по формуле:  $Z_c = \sum KK - (n - 1)$ , где  $n$  - число элементов, принятых в расчет при  $KK > 1$ . Степень загрязнения снежного покрова исследуемой территории оценивается по градации для суммарного показателя загрязнения: низкая (менее 32), средняя (64-128), высокая (128-256), очень высокая (более 256) [3].

По результатам ИНАА были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов по значениям коэффициентов концентраций, которые представлены в таблице ниже.

Общий вклад химических элементов в загрязнении снежного покрова отражается с помощью суммарного показателя загрязнения, для исследуемой территории, согласно градации [3], в основном характерна средняя степень загрязнения и в северо-восточном направлении в 1,8-2,3 км от ГРЭС наблюдается высокая степень загрязнения.

Наиболее значимыми химическими элементами в твердом осадке снега оказались уран (U), иттербий (Yb), тербий (Tb), лантан (La), самарий (Sm) и барий (Ba). Этот набор элементов свидетельствует о промышленном источнике загрязнения, возможно от процессов сжигания и переработки угля, так как в используемом угле Кузнецкого бассейна содержатся редкоземельные и радиоактивные элементы, также этого была исследована проба золы уноса, в которой были найдены эти элементы [1].



**СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ**

**Таблица**

**Геохимические ряды ассоциации элементов и суммарный показатель загрязнения проб твердого осадка снега в окрестностях Кемеровской ГРЭС**

Расстояние от труб ГРЭС, км (направление от ГРЭС)	Геохимический ряд	Суммарный показатель загрязнения, степень загрязнения
0,6 км (северо-восток)	U <sub>24,18</sub> - Yb <sub>19,05</sub> - Tb <sub>15,76</sub> - La <sub>13,68</sub> - Sm <sub>12,27</sub> - Ba <sub>10,49</sub> - Ce <sub>8,52</sub> - Sr <sub>6,39</sub> - Ta <sub>5,87</sub> - Th <sub>4,70</sub> - Lu <sub>3,46</sub> - Hf <sub>2,96</sub> - Nd <sub>2,38</sub> - Cs <sub>2,23</sub> - Sc <sub>2,08</sub> - Rb <sub>1,98</sub> - Co <sub>1,81</sub> - Eu <sub>1,49</sub> - Zn <sub>1,34</sub> - Sb <sub>1,24</sub> - As <sub>1,1</sub> - Cr <sub>0,59</sub> - Br <sub>0,21</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,03</sub> - Na <sub>0,007</sub> - Ca <sub>0,003</sub> - Fe <sub>0,002</sub>	117, средняя
1,1 км (северо-восток)	U <sub>29,64</sub> - Yb <sub>20,03</sub> - La <sub>17,89</sub> - Sm <sub>13,59</sub> - Ba <sub>12,79</sub> - Tb <sub>12,18</sub> - Ce <sub>9,09</sub> - Sr <sub>5,63</sub> - Ta <sub>5,20</sub> - Th <sub>5,19</sub> - Lu <sub>3,69</sub> - Hf <sub>3,27</sub> - Nd <sub>2,59</sub> - Cs <sub>2,27</sub> - Sc <sub>2,21</sub> - Co <sub>2,14</sub> - Rb <sub>1,94</sub> - Eu <sub>1,62</sub> - Zn <sub>1,39</sub> - Sb <sub>1,22</sub> - As <sub>0,89</sub> - Cr <sub>0,71</sub> - Br <sub>0,21</sub> - Na <sub>0,008</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,06</sub> - Fe <sub>0,003</sub> - Ca <sub>0,002</sub>	128, средняя
1,8 км (северо-восток)	U <sub>27,14</sub> - Yb <sub>19,86</sub> - La <sub>17,41</sub> - Tb <sub>17,20</sub> - Sm <sub>13,53</sub> - Ba <sub>12,69</sub> - Ce <sub>9,39</sub> - Sr <sub>6,94</sub> - Ta <sub>6,86</sub> - Th <sub>5,45</sub> - Lu <sub>3,87</sub> - Hf <sub>3,38</sub> - Cs <sub>2,60</sub> - Nd <sub>2,36</sub> - Sc <sub>2,29</sub> - Rb <sub>2,18</sub> - Co <sub>1,95</sub> - Eu <sub>1,57</sub> - Zn <sub>1,57</sub> - As <sub>1,39</sub> - Sb <sub>1,38</sub> - Cr <sub>0,62</sub> - Br <sub>0,21</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,04</sub> - Na <sub>0,007</sub> - Ca <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,002</sub>	135, высокая
2,3 км (северо-восток)	U <sub>34,81</sub> - Yb <sub>22,17</sub> - La <sub>20,20</sub> - Tb <sub>19,7</sub> - Ba <sub>16,41</sub> - Sm <sub>14,75</sub> - Ce <sub>8,77</sub> - Sr <sub>6,37</sub> - Th <sub>6,23</sub> - Ta <sub>5,74</sub> - Lu <sub>4,47</sub> - Hf <sub>3,82</sub> - Cs <sub>2,87</sub> - Sc <sub>2,58</sub> - Rb <sub>2,47</sub> - Co <sub>2,23</sub> - Nd <sub>1,92</sub> - Eu <sub>1,67</sub> - Zn <sub>1,67</sub> - Sb <sub>1,51</sub> - As <sub>1,35</sub> - Cr <sub>0,65</sub> - Br <sub>0,21</sub> - Au <sub>0,07</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Na <sub>0,008</sub> - Ca <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,002</sub>	156, высокая
2,7 км (северо-восток)	U <sub>21,36</sub> - Yb <sub>20,73</sub> - La <sub>17,69</sub> - Tb <sub>15,05</sub> - Sm <sub>12,65</sub> - Ba <sub>11,42</sub> - Ce <sub>9,25</sub> - Sr <sub>7,02</sub> - Ta <sub>5,42</sub> - Th <sub>5,21</sub> - Lu <sub>3,74</sub> - Hf <sub>3,23</sub> - Nd <sub>2,60</sub> - Cs <sub>2,33</sub> - Sc <sub>2,21</sub> - Rb <sub>2,07</sub> - Co <sub>1,74</sub> - Eu <sub>1,55</sub> - As <sub>1,35</sub> - Zn <sub>1,14</sub> - Sb <sub>0,87</sub> - Cr <sub>0,52</sub> - Br <sub>0,21</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,04</sub> - Na <sub>0,007</sub> - Al <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,002</sub>	122, средняя
2 км (юг)	U <sub>20,71</sub> - Yb <sub>20,22</sub> - La <sub>15,96</sub> - Sm <sub>14,10</sub> - Tb <sub>13,24</sub> - Ba <sub>12,40</sub> - Ce <sub>8,83</sub> - Ta <sub>6,47</sub> - Sr <sub>5,80</sub> - Th <sub>5,07</sub> - Lu <sub>3,51</sub> - Hf <sub>3,20</sub> - Cs <sub>2,29</sub> - Nd <sub>2,17</sub> - Sc <sub>2,16</sub> - Rb <sub>1,97</sub> - Co <sub>1,67</sub> - Eu <sub>1,48</sub> - Zn <sub>1,11</sub> - Sb <sub>1,02</sub> - Cr <sub>0,52</sub> - Br <sub>0,21</sub> - As <sub>0,11</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,05</sub> - Na <sub>0,007</sub> - Ca <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,002</sub>	117, средняя
1,5 км (юго-запад)	U <sub>19,61</sub> - Yb <sub>16,4</sub> - La <sub>15,98</sub> - Tb <sub>12,92</sub> - Sm <sub>10,68</sub> - Ba <sub>9,43</sub> - Ce <sub>6,75</sub> - Ta <sub>5,03</sub> - Sr <sub>4,83</sub> - Th <sub>4,11</sub> - Lu <sub>2,66</sub> - Hf <sub>2,49</sub> - Cs <sub>1,92</sub> - Sc <sub>1,64</sub> - Rb <sub>1,56</sub> - Eu <sub>1,24</sub> - Nd <sub>1,21</sub> - Co <sub>1,18</sub> - Zn <sub>0,98</sub> - Sb <sub>0,83</sub> - Cr <sub>0,37</sub> - Br <sub>0,21</sub> - As <sub>0,11</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,03</sub> - Na <sub>0,006</sub> - Ca <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,001</sub>	95, средняя
1 км (юго-запад)	U <sub>16,31</sub> - Yb <sub>11,94</sub> - La <sub>10,54</sub> - Sm <sub>9,40</sub> - Tb <sub>9,31</sub> - Ba <sub>7,07</sub> - Ce <sub>5,26</sub> - Sr <sub>3,35</sub> - Ta <sub>2,97</sub> - Th <sub>3,03</sub> - Lu <sub>2,15</sub> - Hf <sub>1,91</sub> - Cs <sub>1,39</sub> - Nd <sub>1,29</sub> - Sc <sub>1,28</sub> - Co <sub>1,18</sub> - Zn <sub>1,04</sub> - Rb <sub>1,02</sub> - Eu <sub>0,86</sub> - Sb <sub>0,64</sub> - Cr <sub>0,34</sub> - Br <sub>0,21</sub> - As <sub>0,11</sub> - Ag <sub>0,07</sub> - Au <sub>0,02</sub> - Na <sub>0,004</sub> - Ca <sub>0,002</sub> - Fe <sub>0,001</sub>	66, средняя

Таким образом, на основе результатов анализа проб твердой фазы снега выявлены элементы, определяющие загрязнение данной территории и возможный источник поступления.

#### Литература

1. Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. - Томск, 2005. - 24 с.
2. Касимов Н. С., Кошелева Н. Е, Власов Д. В., Терская Е. В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Вестник МГУ. Серия. География. - 2012. - № 4. - С. 14-24.
3. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосферы и океана - 2011. - Т. 24, № 1. С. 74-78.
4. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
5. Саэт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин - М.: Недра, 1990. - 335 с.
6. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Шахова Т.С., Филимоненко Е.А. Оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных и нефтяных котельных по состоянию снегового покрова (на примере Томской области) // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов - 2016. - Т. 327, № 10. - С. 116-130.
7. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. - 2004. - №5. - С.69-78.

# ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ТЕРРИТОРИИ ЮГА СИБИРИ

М. В. Киселева, Е.В. Черненькая, Е.А. Горбатюк

Научный руководитель профессор Н. В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Развитие техногенеза оказывает значительное влияние на формирование элементного состава различных компонентов природной среды в целом и растительных организмов в частности. Изучение особенностей концентрирования и динамики изменения содержания химических элементов позволяет выявлять индикаторы данного процесса [1, 2, 3].

Целью данной работы является ретроспективная оценка содержания химических элементов в растениях территории юга Сибири.

Нами в качестве материала для проведения такого рода исследований был выбран гербарный растительный материал и современный, отобранный в географических координатах, указанных при фиксировании гербария. В качестве основного вида растений был выбран лабазник вязолистный (*Filipendula Ulmaria* (L) Maxim), отобранный на территории Томской области, Республики Хакасия и Республики Алтай.

Общее количество проанализированных проб лабазника вязолистного (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) - 154 шт. Анализ всех проб выполнялся с помощью инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) путем облучения образцов тепловыми нейтронами. Облучение осуществлялось на исследовательском ядерном реакторе в лаборатории отделения геологии Национального исследовательского Томского политехнического университета. В методе ИНАА не применяется химическая подготовка образцов, в результате чего исключается погрешность внесения или удаления химических элементов с реактивами, что позволяет установить содержание химических элементов в широком диапазоне от  $n \cdot 10^{-6}$  до  $n \%$ .

Ядерный техногенез является мощнейшим фактором в биосфере, оказывающим значительное влияние на перераспределение химических элементов. Для установления динамики формирования элементного состава растений были определены условные промежутки времени на основе развития ядерного техногенеза [4], которые подразделяют на периоды:

1. доядерный период (временной интервал до 1944 года включительно) - это время открытия явления радиоактивности, однако, радиоактивные элементы широко не были использованы;

2. ядерный период (с 1945 по 1963 годы) - это время проведения усиленных ядерных испытаний во всех окружающих средах;

3. современный период (с 1964 год по настоящее время) - это время введения запрета на испытания ядерного оружия во всех трех средах - атмосфера, космическое и водное пространства, а также эра «мирного использования атома» и оценки последствий ядерных испытаний для человека и природы.

Каждый из этих периодов характеризуется своими геохимическими особенностями состава природных сред, в том числе биоты.

В результате проведенных исследований установлено, что элементный состав лабазника вязолистного (*Filipendula Ulmaria* (L) Maxim), отобранного на юге Западной Сибири, изменяется в зависимости от условных промежутков времени. В лабазнике вязолистном содержание химических элементов, таких как Na, Ca, Sc, Cr, Fe, Zn, As, Sr, Ba, La, Sm, Yb, Lu, Hf, увеличивается от доядерного к современному периоду времени. На рис. отображен пример изменения содержания стронция в лабазнике вязолистном, отобранного на территории Республики Хакасия.



**Рис. Динамика содержания стронция (мг/кг св) в лабазнике вязолистном (*Filipendula Ulmaria* (L) Maxim) на территории Республики Хакасия [4]**

Таким образом, на наш взгляд, на основании изучения гербарного и современного материала растений возможно фиксировать изменение геоэкологической обстановки на территории юга Западной Сибири, которое связано как с развитием угольной и металлургической промышленности начиная с 40-х годов XX века, так и ядерной отрасли начиная с 1945 года.

Литература

1. Барановская Н.В., Черненкокая Е.В. Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) на территории Западной Сибири / Н.В. Барановская, Е.В. Черненкокая // *Фундаментальные исследования*. - 2015. - № 2-2. - С. 299-306;
2. Колесникова Е.А. Региональные особенности элементного состава надземной части *Filipendula ulmaria* (Rosaceae) (юг Сибири) / Е. А. Колесникова, Н. В. Барановская, Е. В. Черненкокая // *Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии*. Барнаул, 2015. Т. 2. - С.139 - 142.
3. Черненкокая Е.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Плутоний в некоторых типах травянистой и кустарничковой растительности юга Западной Сибири // *Фундаментальные исследования*. - 2015. - № 2, ч. 5. - С. 984 - 991.
4. Черненкокая Е. В. Динамика изменения элементного состава природной среды по данным изучения гербарных и современных сборов растений юга Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук: спец. 25.00.36 / Е. В. Черненкокая; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); науч. рук. Н. В. Барановская. - Томск, 2016.

**ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НЕФТЯНЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**А.А. Климова**

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия**

При строительстве эксплуатационных скважин образуются отходы бурения - буровой шлам, отработанный буровой раствор, буровые сточные воды, которые подлежат размещению в шламовых амбарах на кустовых площадках нефтяных месторождений.

Практика обращения с буровым шламом при разведке и освоении месторождений нефти, в основном, заключается в размещение шлама в шламовых амбарах на кустовой площадке, т.к. это наиболее приемлемый, и экономически выгодный метод для организаций. В основном, после окончания бурения скважин, жидкая фаза содержимого шламового амбара откачивается в специальные емкости для вывоза на очистные сооружения, т.к. сброс в водные объекты и на рельеф неочищенных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод запрещен.

Размещение бурового шлама в шламовых амбарах не противоречит законодательству РФ в области обращения с отходами, если это обосновано безопасностью буровых шламов для окружающей среды и природоохранными мероприятиями.

Согласно исследованиям Базанова В.А., Савичева О.Г. (2004) техногенные воды шламовых амбаров в основном солоноватые и по составу хлориднонатриевые, при правильной эксплуатации шламовых амбаров их влияние на болотные экосистемы ограничивается, как правило, несколькими десятками - сотнями метров [1].

Тем не менее, возник интерес в определении элементного состава и содержания нефтепродуктов в жидкой фазе шламовых амбаров нефтяных месторождений Томской области, с последующим сравнением с твердой фазой шламовых амбаров - буровых шламов.

Исследуемые пробы отбирались на нефтяных месторождениях Томской области. Отбор проб осуществлялся с трех шламовых амбаров на одном кусту Южно-Шингинского месторождения, и с двух амбаров разных кустов Шингинского месторождения.

Определение элементного состава и содержания нефтепродуктов в жидкой фазе шламовых амбаров проводили в аккредитованных лабораториях химикоаналитического центра «Плазма» и областного государственного бюджетного учреждения (ОГБУ) «Облкомприрода» по аттестованным методикам.

Проведено сравнение содержаний химических элементов с нормативными документами [2]. В результате были выделены элементы, превышающие значения ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования - это Fe, P, Na, Al.

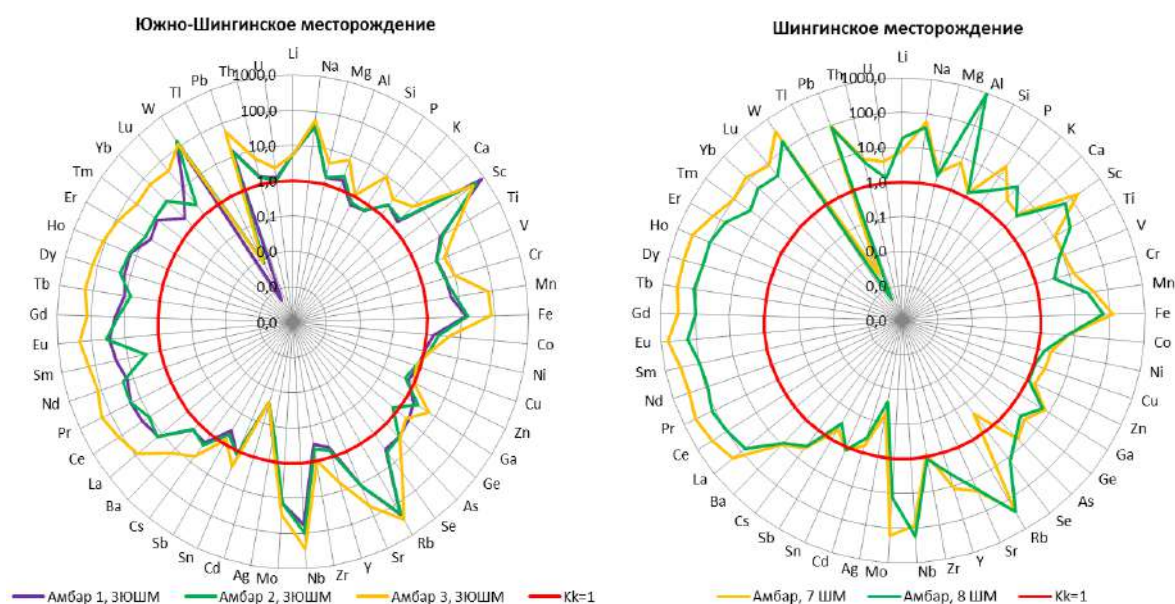
Определение элементного состава выявило высокое содержание элементов относительно кларка элементов в речной воде (растворенная форма) по Виноградову А. П., 1967. Распределение кларков концентрации показано на рис. 1.

Значение кларка концентрации для основной массы химических элементов превышает кларка речной воды (по Виноградову А. П., 1967). Показатель коэффициента концентрации позволяет констатировать какими элементами обогащена жидкая фаза шламового амбара. Пробы, отобранные на шламовых амбарах Южно-Шингинского месторождения, обогащены Sc, Rb, Nb, Na, W, PЗЭ, Pb, Fe, Mo, Ti, Sr, Mn, Li, V, As. Следует отметить, что содержание элементов в исследуемом амбаре №3 в разы выше, чем в остальных амбарах на данном месторождении. Возможная причина повышенной концентрации элементов - это эксплуатация амбара в период отбора проб.

Пробы, отобранные на шламовых амбарах Шингинского месторождения, отличаются по геохимической специализации: PЗЭ, Al, Fe, Na выходят на первый план. Также пробы обогащены W, Rb, Sc, Mo, Pb, Nb, Mn, Sr, Ba, V, Co, As. В целом химический состав амбаров двух месторождений - близок.

Содержание нефтепродуктов в изученных пробах варьируется от 0,15 мг/дм<sup>3</sup> до 35 ПДК, при ПДК равном 0,3 мг/дм<sup>3</sup>. Для определения нефтепродуктов был использован флуориметрический метод.

Из интересного, следует отметить, что в амбарах с повышенным содержанием нефтепродуктов мы наблюдаем наибольшее концентрирование химических элементов относительно других амбаров, так пробы жидкой фазы из шламового амбара №3 Южно-Шингинского месторождения и шламового амбара №7 Шингинского месторождения имеют содержание нефтепродуктов 7 ПДК и 35 ПДК, соответственно.



**Рисунок 1** Геохимическая специализация химических элементов в пробах жидкой фазы шламовых амбаров

Таким образом, можно сделать вывод о высоком содержании химических элементов в жидкой фазе шламовых амбаров нефтяных месторождений Томской области относительно кларка речной воды, а также превышение ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

#### Литература

1. Базанов А.В., Савичев О.Г., Волостнов Д.В. и др. Влияние шламовых амбаров на геохимическое состояние болотных систем в бассейне реки Васюган // Известия Томского политехнического университета. - 2004. - Т. 307. - №2. - с. 72-75
2. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901862249>

### ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Ю.А. Коннова**

Научные руководители доцент С.В. Азарова, аспирант Т.С. Постернак

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

На сегодняшний день производственная деятельность горнодобывающих и нефтедобывающих предприятий сопровождается образованием значительного объема промышленных отходов. Воздействию таких отходов подвергаются все компоненты природной среды. Зачастую отходы имеют сложный компонентный состав, который суммарно влияет на окружающую среду. Таким образом, важно оценить влияние именно совокупного воздействия отхода на организмы. Каждый отход, который был отобран для проведения опытов, прошел процедуру паспортизации, где ему был присвоен класс опасности на основании компонентного состава и агрегатного состояния. Существует ряд методик экспериментального расчета класса опасности отхода. В соответствии с СП 2.1.7.1386-03, при использовании экспериментального метода определения класса опасности отходов обязательным является фитотестирование.[1]

Цель работы: провести сравнительный анализ фитотоксичности проб отходов горнодобывающих и нефтедобывающих предприятий.

Задачи: оценить токсичность проб бурового шлама Первомайского месторождения (4 класс опасности), расположенного в Томской области и Яроктинского месторождения - в Иркутской области, (3 класс опасности), а также отходов хвостохранилища Алтайского горно-обогатительного комбината (5 класс опасности)

Методика исследования: МР 2.1.7.2297-07 Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности.

С помощью методов биотестирования возможно определить степень воздействия изучаемого фактора на природные среды и биоценозы, получив результаты о токсичности той или иной пробы, а также оценить токсические свойства среды, обусловленные наличием комплекса загрязняющих химических веществ. Выбранный



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

метод «Фитотест» является эффективным, малозатратным и технически доступным для широкого круга исследователей [3].

«Биотест», он же «Фитотест», основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается замедление или полное прекращение роста корней семян. [2]

В эксперимент отбираются неповрежденные семена овса *Avéna satíva* сорта Тогурчанин со всхожестью не менее 95%. Фитотоксичность отхода определяется по биологическому действию его водного экстракта. Это значит, что эксперимент проводится посредством прямого контакта тест-растения с экстрактом отхода или его разведениями. Проращивание семян осуществляется в чашках Петри с фильтрованной бумагой, куда вносится водный экстракт исследуемого отхода. Всего в опыте было задействовано 45 чашек Петри (по 15 чашек для каждого отхода). Полученные результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Результаты опыта по определению фитотоксичности отходов горнодобывающих и нефтедобывающих предприятий**

Схема опыта	Отход №1	Отход №2	Отход №3
	Буровой шлам 4 кл. опасности	БШ 3 кл. опасности	Горн
	Макс.длина семян овса, см	Макс.длина семян овса, см	Макс. длина овса, см
Контроль(дисстилят)(в трех повторностях)	2,15	6,77	7,98
Разведение 1:1(в трех повторностях)	1,76	5,63	8,82
1:2(в трех повторностях)	2,12	6,13	9,48
1:10(в трех повторностях)	2,64	7,74	8,97
1:50(в трех повторностях)	2,73	9,96	9,65

При проверке семян на всхожесть, помещенных в водный экстракт бурового шлама 4 класса опасности, угнетения роста корней не было обнаружено. Всхожесть семян в контроле и в разведении 1:1 одинаковая и составляет 86,8%. Максимальная всхожесть наблюдается в разведении 1:50 и составляет 98,8%. Фитотоксический эффект оценивается путем сопоставления показателей тест-функции  $L_{cp}$  контрольных  $L_{cp.k}$  и опытных  $L_{cp.op}$

семян. 
$$L_{cp} = \frac{\sum L_i}{n}$$
, где  $L_i$  - длина максимального корня каждого семени, см;  $n$ -общее число семян, используемых в опыте. Согласно экспериментальным данным исследуемые отходы не оказывают неблагоприятного воздействия, так

$$E_T = \frac{L_K - L_{оп}}{L_K} \cdot 100\%$$

как  $L_{cp.op} \geq L_{cp.k}$ . Эффект торможения (фитоэффект) определяется по формуле [3]

Далее, после определения  $L_{cp}$  контрольных и опытных выявили величину эффекта торможения в каждом разведении отхода. В разведении 1:1 показатель эффекта торможения составил 18,14 %, а в разведении 1:2- 1,4%. Эти значения не превышают 20% (согласно методике), следовательно, фитотоксический эффект не доказан. Также следует отметить, что в разведениях 1:10 и 1:50 наблюдается не только отсутствие угнетения роста, но и их стимуляция. Вероятно, в составе отхода присутствуют элементы, которые стимулируют рост семян.

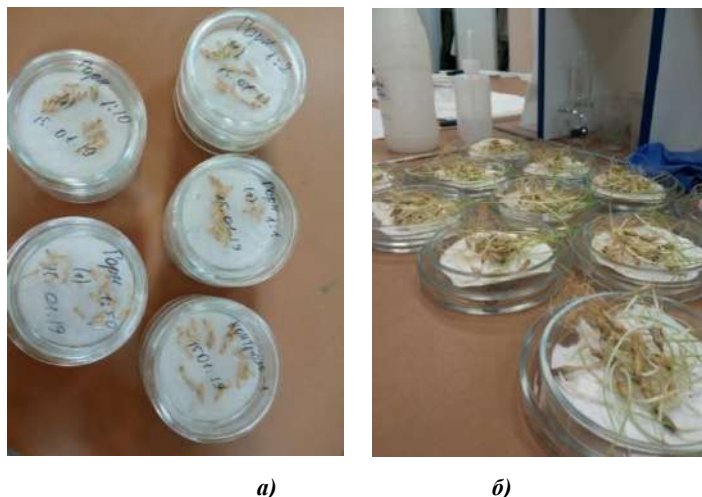
Если токсический эффект зафиксирован только при действии нативного экстракта, а его разведения проявляют индифферентность относительно семян, то отходу автоматически присваивается 4 класс опасности.

При проверке семян на всхожесть, помещенных в водный экстракт бурового шлама 3 класса опасности, угнетения также не было обнаружено. Всхожесть семян в контроле составила 90,8%, в разведении 1:1 и 1:50-94,8%, в разведении 1:10-92%. Максимальный показатель всхожести семян был зафиксирован в разведении 1:2 и составил 96%.

Фитотоксичность в данном опыте также не была зафиксирована. Эффект торможения в разведении 1:1 составил 16,84%, в разведении 1:2-9,45 %, следовательно, полученные значения не превышают 20%. Также, как и в предыдущем опыте, в разведениях 1:10 и 1:50 наблюдается стимуляция роста корней (в разведении 1:50 она составила 47,12%).

В опыте с горном при проверке семян на всхожесть, помещенных в водный экстракт отхода горнодобывающей промышленности, угнетения, как и в предыдущих опытах, не было обнаружено. Минимальная всхожесть была зафиксирована в контроле и разведении 1:2 и составила 85,2%, максимальная-в разведениях 1:1 и 1:50 и составила 92%.

Фитотоксичность в данном опыте не была обнаружена, а также, как и в предыдущих экспериментах, была зафиксирована стимуляция роста корней, однако в этом случае во всех разведениях. В разведении 1:1 она составила - 10,53%, в разведении 1:2 -18,8%, в разведении 1:10-12,41% и в разведении 1:50 показатель стимуляции роста корней составил 20.93%.



**Рис.1 Результаты эксперимента по проращиванию овса, полученные в 1 (а) и 7 (б) сутки.**

Вывод: с помощью проведенных экспериментов было выявлено, что отходы нефтедобывающей и горнодобывающей промышленности не имеют фитотоксического эффекта, и, согласно методике, этим отходам автоматически присваивается 4 класс опасности. Кроме того, была выявлена стимуляция роста семян в некоторых разведениях, что свидетельствует о наличии биогенных элементов в составе отхода.

#### Литература

1. Климова А.А. [и др.] Определение токсичности бурового шлама с территории Томской области методами биотестирования для оценки возможности его дальнейшего использования / Нефтяное хозяйство. - 2018. - № 4. - С. 108-111.
2. Русаков Н.В, Крятов И.А., Стародубов А.Г. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности/ Почвы. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы. /Методические рекомендации-Москва, 2007 г
3. Фоминых Д.Е., Голещихин А.В., Постернак Т.С. Экологическая и промышленная безопасность. Определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской области методом биотестирования. /Научно-технический вестник ОАО НК «Роснефть»-Москва, 2014 - С. 66-70

## ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ

**Д.Е. Крылов**

Научный руководитель доцент А.В. Рудаченко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

В настоящее время развитие нефтяной отрасли предполагает наличие ресурсоэффективных технологий, которые основываются на технических, экономических и экологических принципах. Разработка новых технологий и мобильных технических средств, позволяющих быстро утилизировать нефтезагрязнения, понизить класс опасности отходов и, по возможности, извлечь очищенные от механических примесей и обезвоженные углеводороды с целью их дальнейшего использования в технологическом процессе (возврат углеводородов для использования на собственные нужды) является актуальной задачей предприятий, осуществляющих транспортировку и хранение углеводородов.

В статье приведен обзор основных проблем утилизации, представлена классификация нефтешламов по физико-химическому составу.

Нефтешлам - многокомпонентная смесь, состоящая, как правило, из воды, нефтепродуктов и механических примесей, образующаяся в процессе обслуживания, хранения, переработки и разлива нефтепродуктов [1]. Углеводородный компонент нефтешламов может быть представлен различными соединениями, образованными в результате продолжительного хранения под действием природных сил. Они могут преобразовываться в другие соединения путем полимеризации, конденсации, изомеризации.

#### Трудности при утилизации нефтешламов

Известно, что при проведении мероприятий по локализации и ликвидации углеводородных загрязнений, важнейшей проблемой является утилизация возникающих в данном технологическом процессе, отходов. Большинство предприятий трубопроводного транспорта нефти или нефтепродуктов вынуждены не только тратить значительный объем финансовых средств, в том числе и оплата услуг сторонним организациям, но и безвозвратно терять значительные объемы углеводородов [2]. При этом если требуется утилизация нефтезагрязнений на удаленных территориях (труднодоступные места со слаборазвитой инфраструктурой), увеличивается и время проведения работ.

Выбор наиболее оптимального процесса утилизации нефтешлама является трудной задачей, результат которой зависит: во-первых, от уровня экологической ситуации и нейтрализации высокоопасных отходов, образующихся в крупных городах, во-вторых, от адаптации и выбора технологии для конкретного региона или

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

территории, зависящей, в свою очередь, от количественного состава образующихся отходов. Таким образом, пригодность нефтешламов для использования в качестве вторичного сырья должна определяться их составом, свойствами и экологической опасностью.

Для выбора метода утилизации и/или переработки необходимо знать физико-химические характеристики и класс опасности предполагаемого нефтешлама, что позволит выбрать наиболее эффективные методы работы с данным углеводородным загрязнением, а также эффективный способ дальнейшей реализации нефтепродукта после завершения процесса утилизации.

На основании табл.1 возможно обоснование подхода к рациональной обработке нефтешламов.

Таблица 1

Анализ свойств нефтешламов

Критерий	Единица измерения	Показатели исходного продукта	
Тип нефтешлама	-	Жидкий	Твердый
Содержание воды	% об., не более	50	25
Содержание углеводородов	% об., не более	До 95	45
Размер твердых частиц	мм, не более	5	150
Температура застывания	°С	+10	+3
Вязкость	сСт, не более	1000	-
Температура вспышки в закрытом типе	°С	Не ниже 45	Не ниже 45

Углеводородный компонент нефтешламов может быть представлен различными соединениями, которые в результате длительного хранения, под действием природных сил, могут преобразовываться в другие соединения за счет процессов конденсации, полимеризации, изомеризации.

Нефтяные шламы образуются как при проведении таких производственных процессах, как переработка, добыча и транспортировка нефти, так и при их нарушении.

Таблица 2

Анализ возможных способов переработки

Тип нефтешламов	Опасность	Способы обработки
Природные нефтешламы	средняя	Фильтрация
Буровые нефтешламы	низкая	Сжигание, фильтрация
Резервуарные нефтешламы	средняя	Отстаивание
Грунтовые нефтешламы	средняя	Механический, термический, пиротехнический, метод предотвращения возгорания

Природные нефтешламы - отходы, образующиеся на дне различных водоемов после произошедшего разлива нефти;

Буровые нефтешламы - отходы, образующиеся при бурении скважин, различными буровыми растворами;

Резервуарные нефтешламы - отходы, которые образуются при хранении и транспортировке нефти в самых разнообразных резервуарах;

Грунтовые нефтешламы - являются продуктом соединения почвы и пролившейся на неё нефти, причиной этого может быть, как технологический процесс, так и авария;

Ввиду разнообразия применяемых средств образования и переработки нефтешламов(табл.1,2) целесообразно создать устройство комплексного воздействия на отмеченные нефтешламы в виде мобильной установки.

### Литература

1. Академик. Нефтешламы [Электронный ресурс]: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1060509/Нефтешламы> (дата обращения 23.11.2018)
2. Грошева, М. А. Инновационно-инвестиционное обеспечение переработки нефтесодержащих отходов: Автореф. дисс. доктора экон. наук / М. А. Грошева. – Самара, 2006.
3. Пименов А.А., Быков Д.Е., Васильев А.В. О подходах к классификации отходов нефтегазовой отрасли и побочных продуктов нефтепереработки // Вестник СамГТУ, технические науки. - 2014. - № 4 (44). - С. 183-190.

## ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЮГА КУЗБАССКОГО РЕГИОНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

М. Г. Кудрявцева

Научный руководитель доцент Н. А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Изучение закономерностей распространения и аккумуляции тяжелых металлов в депонирующих средах, в частности в почвах, является важной и актуальной задачей при анализе геоэкологической ситуации и уровне ее изменения в регионе.

Объектом изучения стал город Междуреченск, в котором угольная отрасль является градообразующей. Доля предприятий, осуществляющих добычу и переработку полезных ископаемых, в структуре промышленного производства города составляет 90 %. Предприятия по добыче угля окружают город со всех сторон [5].

Поверхностные слои почвы вследствие своей структуры аккумулируют загрязняющие вещества, негативно воздействующие на организм человека, к которым относятся и тяжелые металлы, представляющие опасность для здоровья человека.

Пробы почв (30 проб) и твердого осадка снега (30 проб) были отобраны в один временной интервал, в мае и феврале 2015 г., по одной и той же схеме пробоотбора, соответственно. Методика пробоотбора и анализа, а также геохимические особенности территории по данным геохимических исследований описаны ранее [6, 7].

Сопоставление данных о содержании токсичных элементов в почве и снеге, в пробах, отобранных в одном и том же временном промежутке и по одной схеме пробоотбора ранее не проводилось, и представляет интерес, так как накопление элементов и в почве, и в снеге, характеризует уровень антропогенной нагрузки и влияние ключевых загрязнителей.

В большинстве случаев к токсичным элементам относят: Hg (ртуть), Pb (свинец), Cd (кадмий), As (мышьяк), Sb (сурьма), Sn (олово), Zn (цинк), Al (алюминий), Be (бериллий), Fe (железо), Cu (медь), Ba (барий), Cr (хром), Tl (таллий) [4].

Ртуть является одним из самых опасных и высокотоксичных элементов, имеющим способность аккумулироваться в растениях и в организме животных и человека. Ртуть способна оказывать токсическое воздействие на нервную, иммунную и пищеварительную системы, а также на легкие, кожу, глаза и почки. Содержание ртути изменяется в почвах от 0,01 мг/кг до 0,173 мг/кг, при среднем значении - 0,057 мг/кг. Средние содержания ртути в почвах Междуреченска превышают кларк элемента в земной коре по [2] до 8 раз.

Мышьяк относится к числу наиболее сильных и опасных ядов. При хроническом воздействии последовательно аккумулируется в коже, волосах и ногтях [3]. Средние содержания данного элемента не только в почвах, но и в снеговом покрове превышают кларковые содержания в земной коре до 2 раз [по 2]. Повышенные концентрации As отмечаются в северо-западной части города, как в почвах, так и в снеговом покрове.

Сурьма, особенно Sb III, а также ее соединения, ядовита, хотя как микроэлемент присутствует в организме человека и животных. Сурьма оказывает раздражающий и кумулятивный эффект. Аккумулируется в щитовидной железе, подавляет её функцию и является причиной эндемического зоба. Среднее содержание Sb в почвах составляет 4,1 мг/кг. Концентрации данного элемента не только в почвах, но и в снеговом покрове превышают Кларк элемента в земной коре по [2] до 53 в почвах и от 2 до 36 раз в снеговом покрове (рис. 1). Повышенные концентрации Sb отмечаются в северо-восточной части города.

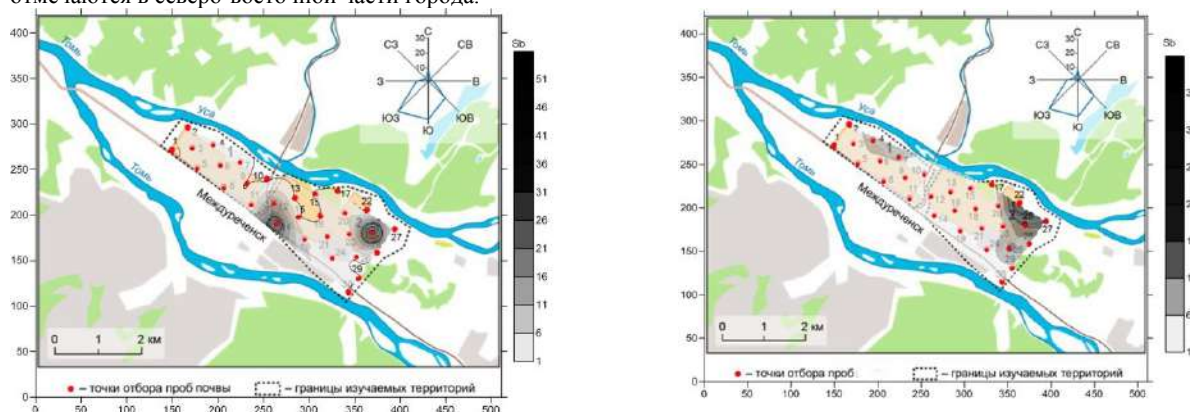


Рис. 1 Распределение кларка концентрации Sb в почвах (слева) и в твердом осадке снега (справа) на территории г. Междуреченск относительно Кларка элемента в земной коре по [2]

Цинк. Все соли цинка обладают высокой токсичностью для человека, особенно сульфаты и хлориды. Среднее содержание Zn в почвах составляет 114,5 мг/кг. Повышенные концентрации Zn отмечаются в северо-восточной части города. Концентрации данного элемента не только в почвах, но и в снеговом покрове превышают кларк элемента в земной коре по [2] до 6 раз (рис. 2).



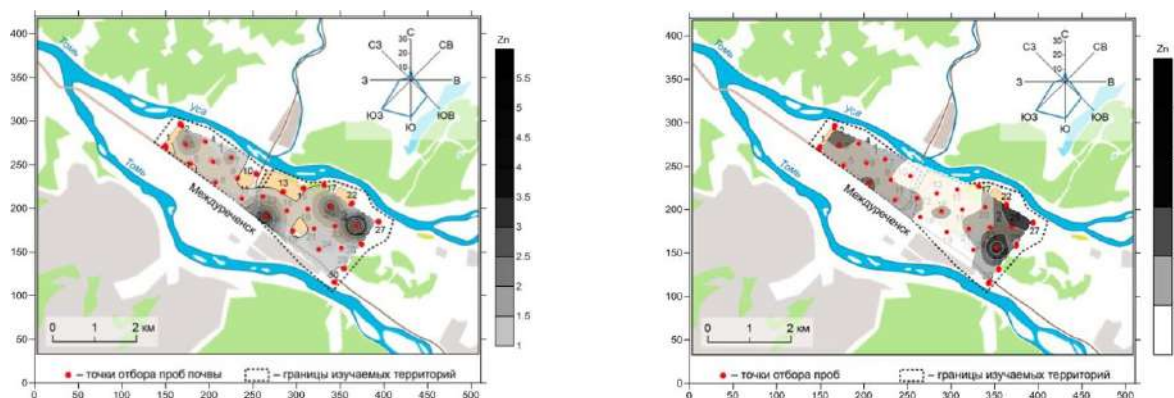


Рис. 2 Распределение кларка концентрации Zn в почвах (слева) и в твердом осадке снега (справа) на территории г. Междуреченск относительно Клара элемента в земной коре по [2]

Железо - также высокотоксичный элемент в окружающей среде. Люди, вдыхающие пыль, содержащую железо, страдают заболеваниями легких, сердечно-сосудистой дистонии, снижением секреции желудка, изменением состава крови, возникновением стоматита, гастрита. Средние содержания железа в почвах Междуреченска незначительно превышают кларк элемента в земной коре по [2].

Барий. Все растворимые в воде соединения бария высокотоксичны. Вдыхание пыли с соединениями бария приводит к многочисленным заболеваниям дыхательных путей, которые отягощаются фиброзным процессом. Среднее содержание Ba в почвах составляет  $494,13 \pm 125,81$  мг/кг. Высокие содержания Ba прослеживаются в северо-восточной части города. Концентрации данного элемента не только в почвах, но и в снеговом покрове превышают кларк элемента в земной коре по [2] в 2 - 3 раза.

Хром. Токсичность хрома зависит от степени окисления. Соединения хрома (VI) в сотни и тысячи раз гораздо токсичнее Cr (III). Источниками попадания соединений хрома в организм служат дыхательный аппарат и система пищеварения. Токсическое воздействие на организм характеризуется преимущественным поражением органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. Пыль плохо растворимых соединений хрома (хромита, феррохрома) может вызывать пневмокониозы [1]. Средние содержания хрома в почвах Междуреченска превышают кларк элемента в земной коре по [2] до 2 раз. Высокие содержания Cr прослеживаются в северо-восточной части города.

В результате работы определены содержания токсичных элементов в почвах города Междуреченска. Токсичные вещества оказывают существенное влияние на здоровье человека, причем степень выраженности воздействия зависит от концентрации, периодичности и времени воздействия вещества, а также состояния окружающей среды и состояния организма самого человека. Опасность состоит не только в том, что при длительном проживании в одной и той же местности, постоянно испытывая воздействие вредных веществ, возможно пролонгированное воздействие на человека, а также в усвоении незначительных концентраций веществ в течение многих лет, приводящее к их аккумуляции в костях и органах.

#### Литература

1. Безак-Мазур Е., Шендрик Т. Г. Трансграничные проблемы токсикологии окружающей среды. - Донецк: Издательство ГП "ИАЦ «Донбассинформ», 2008. - 300 с.
2. Григорьев, Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н. А. Григорьев. - Екатеринбург: УрО РАН, 2009. - 382 с.
3. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. - Хабаровск, 2001. - № 4. - С. 99 - 105.
4. Карпова, Г. В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания. [Текст] / Г. В. Карпова, М. А. Студяникова. - Оренбург: ОГУ, 2012. - Ч. 2. - 214 с.
5. Назына К. С. Рекультивация земель, нарушенных горными работами, в городе Междуреченске южного Кузбасса / К. С. Назына, М. В. Маслов // Научный вестник Московского государственного горного университета. - Москва, 2012. - № 11. - С. 72 - 80.
6. Николаенко А. Н. Влияние угольных предприятий на загрязнение снежного покрова и здоровье населения г. Междуреченска // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина. - Томск, 2017. - Т.1. - С. 793 - 794.
7. Полякова Ю. А. Эколого-геохимическое исследование почв промышленных районов Кузбасса // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. - Томск, 2018. - Т.1. - С. 836 - 838.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ» -  
ЗАЛОГ СОХРАНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**У.Д. Кучерявченко**

Научный руководитель старший преподаватель И.П. Вершинина

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Особенностью экологического воздействия предприятий нефтехимического комплекса является многообразие источников и видов выделяющихся вредных веществ.

Очистка сточных вод является главной задачей для всего человечества, так как сброс неочищенных вод создаёт серьёзную экологическую проблему, загрязняя почвы и водоёмы. Одной из основных причин загрязнения вод и изменения их гидрохимического режима является сброс в водоёмы недостаточно очищенных сточных вод промышленных предприятий. Качественный состав и режим сброса производственных сточных вод существенно влияют на эффективность и стабильность сточных вод на выпуске в водный объект [2].

Основными водопотребителями в г. Томске являются три предприятия: Томская ГРЭС-2 АО «Томскэнерго», МП «Томскводоканал» и ООО «Томскнефтехим» (ТНХК); в среднем за последние семь лет на их долю приходится 51 %, 15 % и 32 % соответственно, на долю остальных предприятий города приходится около 3 % [5].

Чаше всего подвергаются загрязнению районы, в которых расположены предприятия нефтяной и нефтехимической промышленности. Кроме этого, современные технологии производства предполагают использование замкнутого круга водоснабжения, когда сброс воды не является заключительным этапом [1]. На ООО «Томскнефтехим» около 91,8 % производственных потребностей обеспечивается за счёт оборотной воды [3].

При этом загрязнённые воды попадают в отстойники и пройдя цикл очистки продолжают использоваться во многих технологических процессах, где подвергаются повторному загрязнению, представляя ещё большую опасность [1].

Главным вопросом на сегодняшний день встаёт, вопрос о дезинфицировании очищенных стоков и установке сооружений очистки от биогенных загрязнений. Также, остается открытым вопрос и о системах доочистки. Нефть и нефтепродукты являются главными загрязнителями сточных вод, самая малая доза нефти, а это одна капля весом 12 г, способна привести к негодности одну тонну воды [1].

Основным источником сброса в поверхностные водные объекты (р. Томь) является ЗАО «Городские очистные сооружения» [5]. Весомую нагрузку на оборудование городских очистных систем оказывают сточные воды предприятия ООО «Томскнефтехим», которые на 95 % состоят из стоков от производства мономеров с превышением норм содержания вредных веществ.

Из-за низкой эффективности системы локальных очистных сооружений данного предприятия на биологическую очистку ЗАО «Городские Очистные Сооружения» поступают сточные воды с высоким содержанием загрязняющих веществ [2].

Для каждого загрязняющего вещества предполагается технологический норматив, мг/л, который не следует превышать, но на предприятии зафиксированы фактические превышения от 1,5 до 3 раз. Наиболее опасными загрязняющими веществами от производства мономеров являются нефтепродукты, технологический норматив которых составляет 80 мг/л, в контрольных точках обнаружены превышения до 2 раз и взвешенные вещества, технологический норматив которых составляет 40 мг/л, в контрольных точках обнаружены превышения до 1,5 раз.

Это приводит к гибели комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, используемых на узле биологической очистки стоков. Повысить степень очистки сточных вод до норм ПДК сброса в горколлектор поможет реконструкция системы локальных очистных сооружений на ТНХК [2].

В связи с повышением производительности и изменением состава сырья, проблема сульфидно-щелочных стоков - реальный экологический риск для Общества. В результате сброса сульфидно-щелочных стоков, содержащих в своём составе эмульгированные нефтепродукты, взвешенные вещества в виде частиц полимеров и продуктов альдольной конденсации ацетальдегида, происходит осаждение карбонатных солей, образование полимерно-карбонатных отложений, что приводит к забивке коллекторов и колодцев по всему пути прохождения [3].

При развитии данной ситуации (выход из строя коллектора, изображенный на рисунке) возникают риски сброса стоков на рельеф и, как следствие, административные санкции вплоть до приостановки деятельности предприятия.

Чтобы избежать фактических превышений в итоговом стоке предприятия целесообразно производить регулярную чистку колодцев и химически загрязнённых коллекторов на площадке производства мономеров и магистральных сетях, а также требуется техническое перевооружение локальных очистных сооружений ООО «Томскнефтехим».

Для технического перевооружения локальных очистных сооружений рекомендуется выделить состав капитального строительства куда входят: блок очистки от красного масла сернисто-щелочной стока; блок физико-химической/грубой очистки смешанного сернисто-щелочного стока; блок очистки от углеводов; блок окисления сульфидов; блок охлаждения; блок озонирования; блок реагентный; инженерные сети; вспомогательные объекты [4]



**Рис. Образование полимерно-карбонатных отложений в коллекторах**

Также следует установить дополнительное устройство для флотационной очистки сточных вод от нефтепродуктов. Устройство состоит из отстойно-флотационной камеры, расположенного в ее нижней части водораспределителя и скребков для удаления пены. С целью разделения процессов флотации и отстоя и сокращения времени очистки сточной воды отстойно-флотационная камера выполнена в виде двух цилиндров различного диаметра, коаксиально установленных один под другим.

Для приведения технологического норматива по взвешенным веществам необходимо строительство устройства для очистки сточных вод от взвешенных веществ посредством напорной флотации. Устройство включает резервуар и трубопроводы для подачи в него сточной жидкости и сжатого воздуха. Для ускорения процесса выделения взвеси и увеличения эффекта очистки внутри резервуара установлена напорная распределительная труба, выполненная с отверстиями, обращенными к поверхности жидкости.

Реконструкция действующих локальных очистных сооружений ООО «Томскнефтехим» позволит эффективнее проводить очистку стока СЦС и очистку стока ХЗК, тем самым снижая концентрации сульфидов, ароматических углеводородов, формальдегида и нефтепродуктов до нормативной величины.

#### Литература

1. Барашева С. В., Каратаев О. Р. Тенденции загрязнения окружающей среды сточными водами различных промышленных предприятий // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 1681-1685
2. Гужова К.Ю. Современные методы очистки производственных стоков, содержащих нефтепродукты // Проблемы геологии и освоения недр: Сборник научных трудов XII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири и 90-летию создания Сибгеолкома в России. – Томск, 2008. – С. 742-744
3. Кротова Ю.В. Очистка сточных вод на производстве "Полипропилен" ООО "Томскнефтехим" // Проблемы геологии и освоения недр: труды Восьмого Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 400-летию города Томска. – Томск, 2004. – С. 815 - 818
4. Кучерявченко У.Д., Кожухарь Т.А. Влияние сточных вод ООО «Томскнефтехим» на окружающую среду и мероприятия по её защите» // Избранные доклады 64-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых учёных. – Томск, 2015. – С. 293 - 295
5. Рыжих А.С. Природно-техногенные условия водопользования на реки Томь и особенности их правового регулирования Проблемы геологии и освоения недр: Сборник научных трудов XII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири и 90-летию создания Сибгеолкома в России. – Томск, 2008. – С. 887 - 889

#### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ** **Е.Е. Кучумова**

Научные руководители доцент С.В. Азарова, аспирант А.А. Климова  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Воздействие человека на природу становится все более мощным. Отходы, образующиеся при отработке горнодобывающих и нефтяных месторождений, представляют опасность для природных компонентов, характеризуются специфичным химическим составом. Для оценки токсичности отходов применяют расчетный метод. Исходя из рекомендаций, представленных в «Критериях отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», для отходов, отнесенных к V классу опасности возможно подтверждение методами биотестирования.

Цель работы: провести оценку токсичности отходов с помощью метода биотестирования, используя в качестве тест-объекта мушку *Drosophila melanogaster*. Задачи работы: провести сравнительную оценку токсичности

бурового шлама нефтяных месторождений: Марковского (Иркутская область), Лекхарьягинского (Ямало-Ненецкий АО) и отходов вскрышных пород с отвалов: «Северный» Тейского железорудного месторождения и «Грязного» месторождения мрамора «Саянмрамор» (Республика Хакасия).

Для оценки токсичности используется расчетный метод, результаты которого можно подтвердить экспериментальными методами. В данной работе был применен метод биотестирования. В качестве тест-объекта использовалась мушка *Drosophila melanogaster*. В процессе биотестирования было изучено 4 пробы, при концентрации исходного материала в среде 0,2 %. Влияние отходов оценивалось по следующим показателям: соотношение полов, высота поднятия куколок над средой, морфозы. При обработке данных был использован математический метод: критерий соответствия  $\chi^2$ . Критерий соответствия  $\chi^2$  (Хи-квадрат) применялся для того чтобы определить степень соответствия фактических данных к ожидаемым [3].

1) Соотношение полов. Для того чтобы обнаружить токсичность пробы по данному критерию, необходимо посчитать количество самцов и самок в пробе. Доказательством токсичности пробы является меньшее количество самцов, по отношению к самкам. Для статистической обработки результата необходимо использовать критерий соответствия  $\chi^2$ . Для пробы каждого отхода параллельно был выполнен контроль. В контроле для Марковского месторождения критерий соответствия составил 2,68; что входит в норму (которая составляет 3,84), при этом на самом Марковском месторождении критерий соответствия составил 11,56. Это значение является большим, чем табличное. Для контроля Лекхарьягинского месторождения был выведен критерий соответствия равный 2,24, что так же входит в норму. Для самого месторождения критерий соответствия составил 4,72. Это значение так же является большим, чем табличное. Таким образом опытный результат и контрольный значительно различаются друг от друга. Это показывает, что данные пробы проявляют токсическое воздействие. Пробы пород отвалов «Северный» Тейского железорудного месторождения и «Грязный» месторождения Саянмрамора, после статистической обработки данных, так же подтверждают наличие токсического эффекта. Соотношение самок и самцов представлено на рис 1.

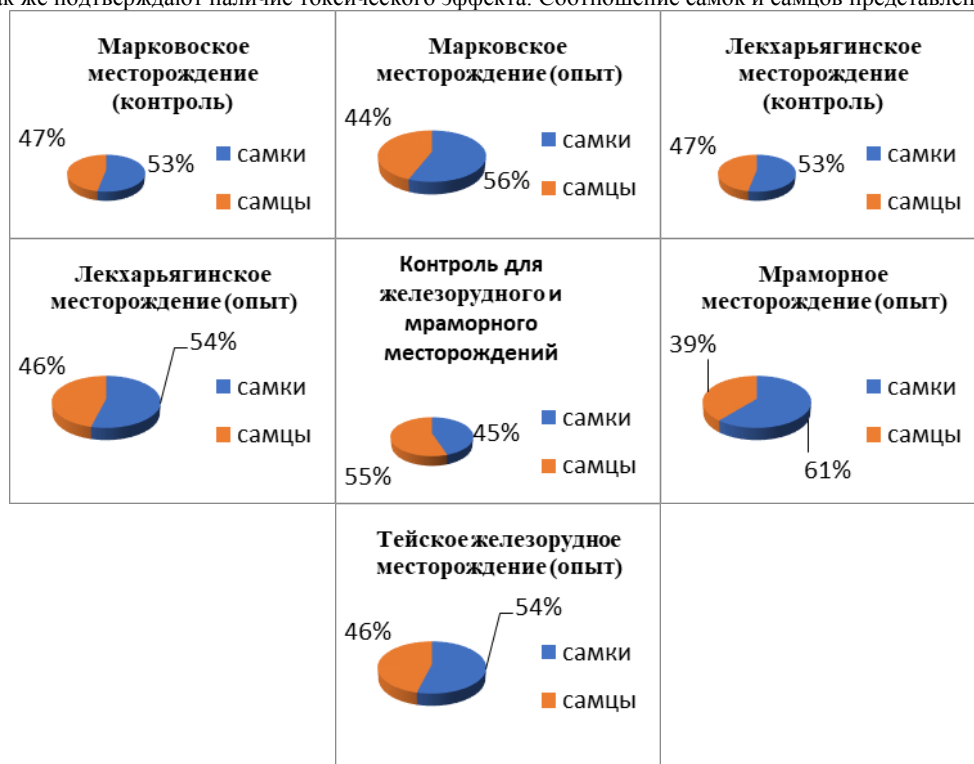


Рис. 1. Результаты биотестирования. Соотношение полов.

2) Морфозы. Морфозы - это ненаследуемые отклонения от нормального строения, не имеющие адаптивного значения. Примером может служить отсутствие щетинок, "помятые" крылья и так далее [1]. В исследовании отмечалось наличие «помятых», изогнутых крыльев и отсутствие некоторых щетинок. Известно, что в некоторых случаях воздействие отходов может вызвать увеличение морфоз. В пробах Марковского месторождения было замечено увеличение числа морфоз у мух. В контроле их насчитывалось 13 мух с морфозами, в опыте 32. То же самое было замечено в пробах Лекхарьягинского месторождения. В контроле наблюдалось 22 мухи с морфозами, в опыте 40. В пробах железорудного месторождения было исследовано 37 мух с морфозами в контроле из 980 и 23 мухи с морфозами из 60 [2]. Так же отмечено, что морфозы образовывались преимущественно у самцов в опыте. Соотношение полов особо не изменилось между опытом и контролем для проб нефтяных месторождений, для проб железорудного и мраморного месторождений отмечается статистически значимое отличие.

3) Высота поднятия куколок над средой. Этот параметр можно считать дополнительным к основным. Было выявлено, что высота поднятия куколок над средой в пробах с отходами нефтяных месторождений практически не меняется. Максимальная высота поднятия куколок находится практически на одном уровне, то же самое можно сказать о минимальной высоте. Примечательно так же, что куколки располагались достаточно высоко над средой.



Если сравнивать пробы с места отвала вскрышных пород мраморного месторождения [1], то также можно отметить, что высота поднятия куколок над средой так же практически не меняется. В пробе наблюдается уменьшение высоты в контроле в 0,5 раз, в сравнении с опытом.

Вывод:

В целом, можно сказать, что пробы исследуемых буровых шламов и отвалы вскрышных пород оказывают токсическое воздействие на тест-объект *Drosophila melanogaster*. Это выражается в непропорциональном соотношении полов, увеличении морфоз у мух в опыте. При сравнении результатов полученных данных по отходам можно сделать следующие выводы:

1) При анализе соотношения полов после статистической обработки данных была выявлена возможность токсического воздействия всех проб отходов со всех месторождений. При этом соотношение полов в опыте и контроле было в пределах нормы для всех проб.

2) Морфозы образуются преимущественно у особей мужского пола. При анализе данных было выявлено, что на мух, которые были помещены в среду с добавлением отходов вскрышных пород, было оказано большее влияние, т.к. процентное соотношение между самками и самцами с морфозами в опыте составило 70/30%, в то время как процентное соотношение между самками и самцами с морфозами в опыте с отходами нефтяных месторождений было около 57/43%.

3) Дополнительный параметр высота поднятия куколок токсического воздействия не выявил.

#### Литература

1. Азарова С. В. Оценка экологической опасности отходов горнодобывающих предприятий республики Хакасия с применением метода биотестирования / С. В. Азарова, Е. Г. Язиков, Н. Н. Ильинских // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. - 2004. - Т. 307, № 4. - С.55-59.
2. Азарова С.В. Отходы горно-добывающих предприятий и комплексная оценка их опасности для окружающей среды (на примере объектов Республики Хакасия): диссертация на соискание ученой степени канд. геол.- минер.наук. - Томск. - 2005. - 235 с.
3. Бельский М.П. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. – Л.: Государственное изд-во медицинской литературы, 1963. –152 с.
4. Климова А.А. Комплексная эколого-геохимическая оценка буровых шламов нефтяных месторождений на примере объектов Томской области: магистерская диссертация - Томск. - 2017. - с.104-105.

### ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЙОШКАР-ОЛЫ

**И.В. Леухин**

Научные руководители профессор Е.Г. Язиков, зав. кафедрой Е.А. Гончаров  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск.**

Актуальность исследований городских почв необходима для диагностики урбанизированных территорий, на которых сложно определить природный фон элементов и интерпретировать результаты эколого-геохимических исследований на городских территориях, что в свою очередь влияет на релятивность оценки антропогенной нагрузки на территорию. Имеющиеся данные о загрязнении почв городов тяжелыми металлами зачастую касаются небольшого перечня элементов таких как: Pb, Zn, As, Cd, Cr, Co, Cu. По г. Йошкар-Оле в свободном доступе имеются данные о концентрациях в почве Pb, Zn, Cd и Cu, а также техногенных радионуклидов Ra-226 и Cs-137 [3, 5].

В городах проживает две трети населения России, следовательно, формирование экологически безопасной городской среды - это важная стратегическая задача.

Тяжёлые металлы - химические элементы со свойствами металлов, (в т.ч. полуметаллы) с относительно большой атомной массой или плотностью, являющиеся загрязнителями окружающей среды.

Цель: оценить загрязненность почв Йошкар-Олы тяжелыми металлами.

Задачи:

1. Провести обзор литературы по теме исследования.
2. Определить актуальные на территории г. Йошкар-Олы поллютанты и источники поступления их в почву.
3. Проанализировать природные условия, выделить из них определяющие содержание и миграцию химических элементов, а именно тяжёлых металлов, в почвенном профиле города.
4. Провести серию измерений методом ААС.
5. Создать базу данных геохимической информации о накоплении тяжёлых металлов в исследуемой среде.
6. Выбрать, критерии оценки и обосновать необходимость изучения загрязнения почвенного покрова на территории объекта исследования.
7. Проанализировать результаты.

Объект исследования - почвы г. Йошкар-Ола. Город располагается на Восточно-Европейской равнине, в её восточной части, на территории Марийской низменности, в 50 км к северу от реки Волги, на берегах ее левого притока - реки Малая Кокшага. Является столицей Республики Марий Эл.

Предмет исследования - содержание в почвах города ряда тяжёлых металлов.

Проблеме загрязнения почв в г. Йошкар-Оле посвящены работы [3,5]. Тем не менее они не давали представления о распределении тяжёлых металлов в почвах. Этот пробел заполняет наше исследование.

Основополагающими при оценке уровня загрязнения почвенного покрова в работе стали следующие подходы:

- санитарно-гигиенический: общее содержание элементов определяется в сравнении с ПДК и ОДК;
- геохимические подходы: было рассмотрено несколько «эталонов сравнения».

Таблица 1

Содержание элементов в некоторых геохимических средах (мг/кг)

Элементы	Концентрации элементов в земной коре по А.П. Виноградову [1]	Концентрации элементов в горных породах по Войткевичу [2]		Содержание элементов в различных почвах и почво-грунтах [1]			ПДК / ОДК в почве [4]
		Песчаник	Глины и суглинки	природных	населённых пунктов	городов с численностью жителей 100 - 300 тыс. человек	
Pb	16	70	20	10	54,5	43,4	32
Zn	83	15	80	50	158	99,5	55
Cd	0,13	0,01	30	0,5	0,9	0,5	0,5
Cr	83	35	100	200	80	42,2	-
Co	18	30	20	8	14,1	12,7	-
Ni	58	2	95	40	33	23,7	20

За эталон можно взять: кларковое содержание элемента в земной коре, среднее содержание элемента в конкретном виде почвы, в почвообразующей породе или природный фон. В нашем исследовании эталона сравнения служит среднее содержание элемента в почвах города.

Таблица 2

Результаты статистической обработки

Элемент	Среднее	Минимальное	Максимальное	Коэффициенты вариации, (%)
Pb	8,78	0,89	39,9	85,5
Zn	7,85	0,00	20,0	66,2
Cd	0,04	0,00	0,19	142,9
Co	5,65	0,26	11,2	46,9
Cr	9,44	0,00	23,6	63,9
Ni	15,78	0,94	34,9	51,0

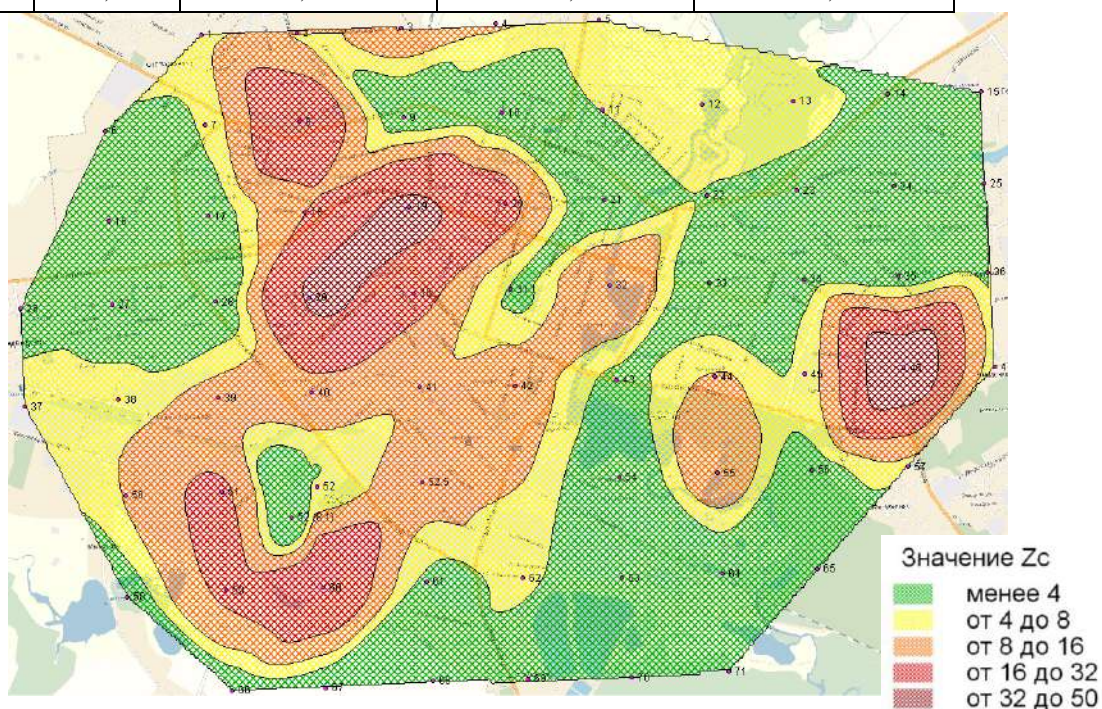


Рис. Показатель Zс по отношению к городскому фону

В ходе выполнения работы были рассчитаны коэффициенты концентрации исследуемых элементов (Кс), и показатель комплексного загрязнения (Zc). Результатами исследования стали моноэлементные карты каждого из исследованных элементов: Pb, Zn, Ni, Cd, Cr, Co, а также карта комплексного загрязнения. Карты строились с использованием ГИС MapInfo.

Результатами нашего исследования являются систематизированные и статистически обработанные данные о загрязнении почв г. Йошкар-Олы исследуемыми элементами. Статистическая обработка полученных данных была осуществлена в программе Microsoft Excel 2007. Её результаты представлены в таблице 2.

Высокий коэффициент вариации в выборке указывает на необходимость выделения более однородных областей в пределах города.

Пространственное распределение комплексного загрязнения исследуемыми металлами в почвах отражено на карте-схеме, представленной на рисунке.

Основные ареалы загрязнения приурочены к загруженным автотранспортом улицам. Из этого следует, что основным источником загрязнения почв в Йошкар-Оле является автотранспорт.

#### Литература

1. Алексеенко, В. А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов / В. А. Алексеенко, А.В. Алексеенко - Ростов - на - Дону : Издательство Южного федерального университета, 2013. – 380 с.
2. Войткевич Г.В. Краткий справочник по геохимии / Г.В. Войткевич, А.Е. Мирошников, А.С. Поваренных, В.Г. Прохоров – Москва : Недра, 1977. – 180 с.
3. Воскресенская, О. Л. Накопление тяжёлых металлов почвой и растениями в местах сбора и временного хранения ТБО / О. Л. Воскресенская, В. С. Воскресенский, Е. А. Алябышева. - Йошкар-Ола : Марийского Государственного университета, 2015. – 205 с.
4. ГН 2.1.7.2041-06. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.01.2006 [Электронный ресурс] URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_58393/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58393/)
5. Гончаров, Е.А. Эколого-геохимическая оценка почвенного покрова городских ландшафтов / Е.А. Гончаров, Д.И. Пигалин, Н.Г. Шурков // Вестник ПГТУ. – 2016. – 4. – С. 25-28.

### РАДИАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ГОРОДА АКСУ

**А.В. Липихина, Ю.Ю. Брайт, Д.А. Герасимов**

**Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии Министерства  
здравоохранения и социального развития Республики Казахстан, Семей, Республика Казахстан**

Город Аксу (до 4 мая 1993 года - Ермак) - город в Павлодарской области в 50 км к югу от г. Павлодара на левом берегу реки Иртыш. Территория города и его сельского региона (городского акимата) граничит с Актогайским районом на севере, с Баянаульским, Майским, Лебяжинским районами - на юге, с Павлодарским районом - на западе, с сельской зоной города Экибастуза - на востоке.

Аксу - это промышленный и сельскохозяйственный город. Производственную инфраструктуру города представляют два градообразующих предприятия: Аксуский завод ферросплавов и электрическая станция АО «Евроазиатская энергетическая корпорация».

В городе действуют более 900 субъектов малого и среднего предпринимательства.

В Национальном докладе о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2015 год [1] по Павлодарской области и по городу Аксу, в частности, представлены следующие данные.

Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух формируется от промышленных предприятий, расположенных в трех городах области. Доля г. Аксу составляет 24 %.

На Аксуской электростанции АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» в 2015 году отмечено снижение выбросов по сравнению с прошлым годом на уровне 24 тыс. тонн, что составляет более 13 %. Снижение массы выбросов связано с сокращением объемов выработки электроэнергии на уровне 10 %, а также сокращением добычи угля на 5% в сравнении с 2014 годом.

Мониторинг атмосферного воздуха осуществляется филиалом РГП «Казгидромет» [2] по Павлодарской области на стационарном посту наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, установленном в г. Аксу (ул. Ауэзова 4 Г). Определяемые примеси: взвешенные частицы РМ-10, диоксид серы, оксид углерода, оксид азота, диоксид азота. По данным стационарной сети наблюдений, уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался низким. В целом по городу среднемесячные концентрации загрязняющих веществ не превышали предельно допустимую концентрацию (ПДК). Были зафиксированы превышения более 1 предельно допустимую концентрацию (ПДК) по диоксиду азота.

Результаты наблюдения «Казгидромет» [3] за качеством поверхностных вод Республики Казахстан, в том числе реки Иртыш и ее притоков Павлодарской области, показывают, что река Аксу, являющаяся притоком реки Иртыш, отнесена к водным объектам «умеренного уровня загрязнения». Основными загрязняющими компонентами реки Аксу за январь 2015 года были определены фториды, сульфаты, марганец, фенолы, медь.

Наблюдение за уровнем гамма-излучения на местности г. Аксу осуществлялось на автоматическом посту наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха. Средние значения радиационного гамма-фона приземного слоя атмосферы территории находились в пределах 0,09-0,20 мкЗв /ч и не превышали нормы.



Таким образом, единственным фактором возможного повышения радиационного фона на территории г. Аксу является использование, как основного топлива при работе электрической станции, каменного угля Экибастузского месторождения.

Оценка радиационных показателей современной экологической обстановки на территории г. Аксу проводилась в рамках выполнения научно-исследовательских работ по теме «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий Республики Казахстан». Использовалась инструментальная база передвижной радиоэкологической лаборатории: радиометр-дозиметр «РКС-01-СОЛО», гамма-бета спектрометр «СПЕКТР-01-СОЛО», установка дозиметрическая «ГАММА-СЕНСОР», радиометр-дозиметр «РКС -01-ГИ-СОЛО», радиометр радона и его дочерних продуктов распада «РАМОН-02» с «РАМОН-РАДОН-01», дозиметр-радиометр «МКС-01СА1М».

При выполнении работы были проведены следующие радиоэкологические измерения:

- измерение мощности экспозиционной дозы (МЭД) на местности - 100 измерений;
- измерение концентрации радона в воздухе жилых домов, в зданиях социально-общественного назначения, на открытом воздухе - 50 измерений;
- измерение суммарной альфа- и бета-активности на открытом воздухе - 100 измерений.

Все замеры проводились в соответствии с установленными сертифицированными методиками для используемого оборудования.

Измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на территории г. Аксу проводилось на улицах города на открытом воздухе. Разброс значений по всей территории города составил 0,08-0,22 мкЗв/ч при среднем значении 0,13 мкЗв.

Уровень безопасных величин мощности экспозиционной дозы для тела человека, когда «радиационный фон в норме» находится до 0,2 мкЗв/час. Верхний предел допустимой мощности дозы - 0,5 мкЗв/час. Из 100 исследованных точек незначительное превышение безопасного уровня мощности экспозиционной дозы (МЭД) наблюдается только в двух точках (до 0,22 мкЗв/ч). При этом ни один показатель не приближается к границе верхнего предела допустимой мощности дозы.

На рисунке 1 представлена карта распределения значений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в городе Аксу в сентябре 2017 года.



**Рис. 1 - Карта распределения значений мощности экспозиционной дозы гамма-излучения. Город Аксу, сентябрь 2017 г.**

Кроме того, на территории г. Аксу было проведено измерение эквивалентной равновесной объемной активности радона. Результаты измерений показали, что эквивалентная равновесная активность радона на территории г. Аксу находятся в пределах 2-68 Бк/м<sup>3</sup>, среднее значение концентрации радона составляет 14,62 Бк/м<sup>3</sup>. Согласно гигиеническому нормативу [4], утвержденному постановлением правительства Республики Казахстан, в эксплуатируемых зданиях среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>.

Из 50 точек замеров в жилых помещениях города значения эквивалентной равновесной объемной активности радона ни в одной точке не превышают нормативное значение.



Плотности потока альфа- и бета-частиц на территории города относительно однородны, с редкими незначительными отклонениями от средних значений, которые составляют: для альфа-частиц - 2,52 частиц/мин·см<sup>2</sup>, для бета-частиц - 14,04 частиц/мин·см<sup>2</sup>.

Единственным фактором возможного повышения радиационного фона на территории г. Аксу является использование, как основного топлива при работе электрической станции, каменного угля Экибастузского месторождения.

В результате оценки радиационных показателей современной экологической обстановки г. Аксу Павлодарской области (в число которых вошли: мощность экспозиционной дозы, эквивалентная равновесная объемная активность радона, плотность потока альфа- и бета-частиц) получено что радиоэкологическая обстановка в городе находится в пределах установленных нормативов.

Радиационный фон на открытой местности составляет 0,13 мкЗв/ч. Среднее значение эквивалентной равновесной объемной активности ЭРОА радона по г. Аксу 14,62 Бк/м<sup>3</sup>. Плотности потока альфа- и бета-частиц относительно однородны, с редкими незначительными отклонениями от среднего значения.

#### Литература

1. Гигиенический норматив «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» (СЭТОРБ-2015) №155 от 27.02.2015.
2. Интернет ресурс: <http://ecodoklad.kz/iosos-vko> / Проект Национального доклада о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов за 2015 год.
3. Интернет ресурс: [http://www.kazhydromet.kz/ru/monitor\\_beluten\\_archiv2015/](http://www.kazhydromet.kz/ru/monitor_beluten_archiv2015/) Информационный бюллетень, 2015 г.
4. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. РГП «Казгидромет». Департамент экологического мониторинга. Выпуск №11 (133). Ноябрь 2010.

### **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА, ПРОЕКТИРУЕМОГО ДЛЯ ГЛУБИННОГО ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

**И.О. Марченко, Е.Ю. Пестов, В.А. Резяпова-Атаханова**

Научный руководитель зав. лаборатории Е.Ю. Пестов

*Институт геофизических исследований, г. Курчатов, Казахстан*

Любое государство, имеющее намерение использовать ядерные энергетические установки для выработки электроэнергии, должно осознавать, что в процессе эксплуатации будут накапливаться высокоактивные радиоактивные отходы, которые необходимо будет утилизировать, и вероятнее всего, на своей территории. В этом отношении нужно подготовить несколько участков, готовых принять такие национальные хранилища.

Наиболее приемлемыми являются монолитные кристаллические породы, в недрах которых на значительной глубине создаётся подземное хранилище. Глубина размещения 300-600 м, и более. Хранилище может иметь конструкцию штольни, или шахты со штреками, группы скважин большого диаметра [4].

В качестве примера рассмотрен участок Косшоки, на котором в течение 20 лет ведутся исследования с целью создания хранилища высокоактивных ядерных отходов.

Участок Косшоки представляет собой отдельно стоящий горный массив размером 2,5 км × 1,0 км, возвышающийся на 160 м над поверхностью. Изучение ведётся согласно стандарту безопасности МАГАТЭ по стадийности изучения участков для изоляции РАО (SSG-14, VIENNA, 2011. - Серия стандартов безопасности МАГАТЭ № SSG-14. «Захоронение радиоактивных отходов в геологических структурах») [1].

**Целью** данной работы является изучение гидрогеологических и гидрохимических условий участка Косшоки.

В течение многих лет на данном участке проводится гидрогеологический мониторинг. В 2017 г. по сравнению с результатами наблюдений 2012 - 2016гг. уровни в скважинах в мае месяце находились на очень высоких отметках - выше на 1,0 - 8,0 м. В сентябре месяце 2017 г. уровни воды в скважинах понизились на 2,0 - 3,0 м, а в части скважин восстановились до значений, соответствующих многолетним данным мониторинга. В 2018 г. по сравнению с результатами наблюдений за 2017 г. уровни в скважинах, в июне, были выше на 1,0 - 3,0 м.

Основные области питания сконцентрированы в центральной и южной и северной частях участка, представленных наиболее возвышающимися элементами рельефа, сложенные скальными породами палеозойского возраста. Основное направление движения подземных вод ориентировано на запад и на северо-восток.

Для анализа гидродинамического и гидрохимического состояния исследуемой территории бассейна подземных вод, была построена карта-схема значений коэффициентов фильтрации, приведенная на рисунке (Рис.1). Рассматривая один из гидродинамических параметров, такой как коэффициент фильтрации, наиболее высокой водопроницаемостью (до 5,6м/сут) обладает северо-восточная часть участка, в районе скважины 23. Данная область охватывает 25% территории. Светлые участки карты в районе скважин с-14, 16, 17, 19, 26, 27 свидетельствуют о низкой проницаемости, коэффициент фильтрации варьирует от 0,002 до 1 м/сут. Проанализировав данную информацию можно судить о замедленном водообмене на прилегающих участках горы Косшоки, исключая скважину с-13 со средним значением коэффициента фильтрации (3,3 м/сут).

Для изучения гидрохимических особенностей подземных вод проведен анализ отобранных водных проб с использованием классификации С. А. Щукарева [5]. В результате чего проведено определение типа подземных вод по вычисленным процент - эквивалентам преобладающих анионов и катионов. По исходным данным (полевым и

лабораторным) для участка Косшоки получено 12 классов природных вод. По общей минерализации каждый класс разделен на группы: А - с минерализацией до 1,5 г/дм<sup>3</sup>; В - от 1,5 до 10 г/дм<sup>3</sup> и С - более 10 г/дм<sup>3</sup>.

По результатам химического анализа в 2018 году на участке Косшоки к классу А (М до 1,5 г/л) относится 27 проб, классу В (М 1,5-10 г/л) - 1 проба. 19% от всех проб составляют воды сульфатно-натриевого типа, 15 % сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевого типа, 15% хлоридно-натриево-гидрокарбонатного, а также присутствуют воды других типов.

По результатам химического анализа основная часть подземных вод исследуемых скважин участка Косшоки относится к пресным и составляет 71%. 29% относится к солоноватым водам. Пресные воды приурочены в основном к гранитному массиву.

По величине рН воды имеют слабокислую и нейтральную реакцию. рН сохраняется от 5 до 7, при нормативе 6 - 9. Исключением стали воды из скважин с-40 и с-17, рН которых составляет 8. Жесткость воды обуславливается содержанием в ней солей кальция и магния. Она изменяется в пределах 0,1 - 8,8 мг-экв/дм<sup>3</sup> - от очень мягкой до жесткой. Наиболее низкую жесткость имеет с-6 (0,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Воды из скважин с-42, 43, 47 очень жесткие и не пригодны для питьевых целей, общая жесткость превышает 7 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Величина сухого остатка изменяется от 0,116 г/дм<sup>3</sup> до 1,520 г/дм<sup>3</sup>. Учитывая, что для питьевых целей минерализация воды не должна превышать 1,0 г/дм<sup>3</sup>, установлено, что 19 водных объектов имеют минерализацию в пределах нормы. В новых скважинах (с-42 - с-47), которые начали исследовать в 2017 году, минерализация, как и в прошлом году, превышает показатель.

По гидрохимическим параметрам выделяются типы подземных вод, соответствующие зонам активного и замедленного водообмена. Водоносный горизонт зоны активного водообмена содержит пресные воды гидрокарбонатно- и сульфатно-натриевого типов. При этом существует тесная связь активности водообмена с минерализацией воды. Минерализация тем выше, чем медленнее водообмен, а вода, находящаяся в активном водообмене, практически пресная.

Увеличение минерализации вод наблюдается с северного и южного направления. В данном случае в зоне активного водообмена, минерализация подземных вод в основном не превышает 0,2 г/л, а в зоне замедленного водообмена достигает значений свыше 4 г/л. Воды с наименьшей минерализацией (0,2-1,0 г/л) характерны для предгорной части, где развит интенсивный водообмен за счёт достаточного увлажнения. Кислые и умеренно-кислые воды, обладающие выщелачивающей способностью, находятся к юго-западу и северо-западу от горы Косшоки.

Зона замедленного водообмена является барьером, сдерживающим распространение радионуклидов. Она характеризуется специфическими особенностями состава и динамикой подземных вод.

В северо-западной части участка, воды с кислотным показателем менее 5, образуют участок замедленного водообмена.

Можно установить преобладание сульфат-иона в центральной части на удалении от горы и северо-западной части участка, который свидетельствует о замедленном водообмене.

К востоку и северо-востоку количество гидрокарбонатов в подземных водах увеличивается, что объясняется обширной областью питания на гранитном поднятии к юго-востоку от границы участка Косшоки. Отсюда пресные атмосферные воды, проникая по трещинам гранитного массива, обогащаются гидрокарбонатным ионом.

Территорию подземного бассейна можно зонировать на участки активного и замедленного водообмена (Рис.2).

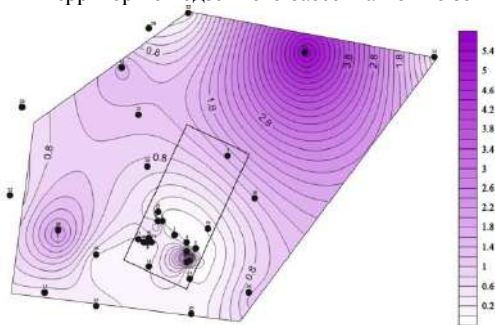


Рис.1 Карта-схема значений коэффициента фильтрации

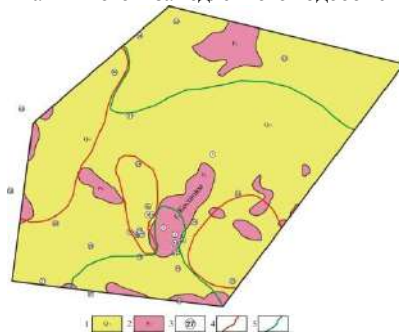


Рис.2 Схема зонирования участка Косшоки по типу водообмена

1) четвертичные отложения; 2) области питания, представленные палеозойскими породами; 3) гидрогеологическая скважина; 4) зоны замедленного водообмена; 5) зоны активного водообмена.

Зоны замедленного водообмена приурочены к юго-восточному и северо-западному склонам горы Косшоки. В свою очередь, зоны активного водообмена приурочены к северной и южной областям исследуемого участка. Зона, расположенная на юге исследуемой области, характеризуется низкими значениями коэффициента фильтрации, что могло бы свидетельствовать о замедленном водообмене, но изученная ситуация показывает, что здесь преобладают повышенные значения гидрокарбонат иона, нормальный водородный показатель, и минимальные значения минерализации, что свидетельствует об активном водообмене. Данную закономерность можно объяснить следующим образом: породы данной части участка имеют закрытую трещиноватость, в результате воздействия на них вторичных процессов карбонатизации, в данном случае все трещины заполнены гидрокарбонатами (кальцитом).

Основным источником питания остаются атмосферные осадки. В результате на юге исследуемой территории преобладают те значения, которые подтверждают наличие активного водообмена [3].

В зоне активного водообмена развиты инфильтрационные воды, преимущественно гидрокарбонатного кальциевого или магниевого состава. В зонах замедленного водообмена развиты застойные воды сульфатного состава, являющиеся основным объектом исследования, имеющие высокое значение для данного исследования.

В результате можно сделать общее заключение о том, что зоны замедленного водообмена в районе горы Косшоки может стать дополнительным природным барьером, замедляющим продвижение радионуклидов, предположительно попавших в подземную водную среду.

#### Литература

1. Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste. LAEA Safety Standards Series SSG-14, VIENNA, 2011. – Серия стандартов безопасности МАГАТЭ № SSG-14. «Захоронение радиоактивных отходов в геологических структурах»
2. Глинка Н.Л. Общая химия. // Л.: изд. Химия, – 1981
3. Климентов П.П. Общая гидрогеология. // Издательство «высшая школа». Москва – 1971 г.
4. Самарина В.С. Гидрогеохимия. // Издательство Ленинградского университета. Ленинград. – 1977 г.
5. Щукарев С.А. Попытки общего обзора грузинских вод с геохимической точки зрения // Тр. Гос. Центрального института курортологии. – 1934. – Т. 5.

### **УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ ТРИТИЯ В ВИДЕ НТО И НТ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ НА ПЛОЩАДКЕ «ДЕГЕЛЕН» БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА**

**О.О. Марченко, Л.В. Тимонова**

Научный руководитель PhD О.Н. Ляхова

*Институт радиационной безопасности и экологии РГП НЯЦ РК, г. Курчатов, Казахстан*

Испытательная площадка «Дегелен» расположена в пределах одноименного горного массива, в южной части бывшего Семипалатинского испытательного полигона (СИП). Данная площадка предназначалась для проведения подземных ядерных взрывов в штольнях. На настоящий момент одним из основных радионуклидов, представляющих опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды в местах проведения ядерных испытаний на площадке «Дегелен», является тритий ( $^3\text{H}$ ).

Многолетние мониторинговые исследования показывают, что вынос  $^3\text{H}$  водным путем из полостей ядерных взрывов продолжается и в настоящее время. На территории площадки «Дегелен» существует ряд водных объектов - ручьи и штольневые водотоки, удельная активность  $^3\text{H}$  в которых варьирует в широком диапазоне значений от 20 до 350 кБк/кг. Учитывая столь высокие уровни концентрации  $^3\text{H}$  в воде, предполагается, что водные объекты будут являться одним из основных источников поступления  $^3\text{H}$  в воздушную среду [3].

**Целью** исследования являлась оценка уровня содержания  $^3\text{H}$  в воздухе в виде тритиевой воды (НТО) и в виде газообразных соединений  $^3\text{H}$  (НТ) на площадке «Дегелен».

Для выполнения поставленной задачи исследование осуществлялись в два этапа. На первом этапе определение уровня содержания  $^3\text{H}$  в воздушной среде проводилось в районе штолен с водопроявлениями, где зафиксированы максимальные значения  $^3\text{H}$  в воде (штольни - 3-1, 104, 165, 176, 177, 203, 204, 501, 503, 504, 506, 511, 609, 802). Концентрация  $^3\text{H}$  в штольневых водотоках достигала 350 кБк/кг.

На втором этапе исследования, для оценки возможности переноса  $^3\text{H}$  с воздушными потоками за пределы радиоактивно-загрязненных территорий, участки отбора проб воздуха располагались на границе пл. «Дегелен», в зоне выхода основных ручьев, и за пределами площадки.

На рисунках (Рис.1, 2) схематично показано месторасположение участков обследования.

Объектом исследования являлся атмосферный воздух. Отбор проб воздуха для определения  $^3\text{H}$  проводился при помощи коллектора трития «OS 1700». Суть работы прибора основана на последовательном улавливании водяных паров  $^3\text{H}$  (НТО), а затем, после процесса окисления воздуха (при помощи палладиевой спирали, нагретой до 450 °С), улавливании газообразных соединений  $^3\text{H}$  (НТ) [1, 2]. Отобранные пробы воздуха анализировались при помощи жидкосцинтилляционного бета-радиометра «SL-300».

#### **Результаты исследований**

В рамках первого этапа было отобрано 14 проб воздуха. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Согласно полученным результатам, на всех исследованных участках, за исключением шт.501, зафиксировано присутствие  $^3\text{H}$  в воздушной среде. Объемная активность  $^3\text{H}$  в воздухе составила: НТО - от <0,3 до 230 Бк/м<sup>3</sup>; НТ - от <0,3 до 10 Бк/м<sup>3</sup>.

Как и предполагалось, максимальное значение объемной активности НТО в воздухе зафиксировано в районе шт.204, в месте высокого содержания  $^3\text{H}$  в воде (230 кБк/л). Это связано с тем, что  $^3\text{H}$  поступает в воздух в результате испарения с поверхности воды, содержащей  $^3\text{H}$ . Источником поступления НТ в воздух на данных участках, вероятно, могут служить растительность или почва, загрязненные  $^3\text{H}$ .

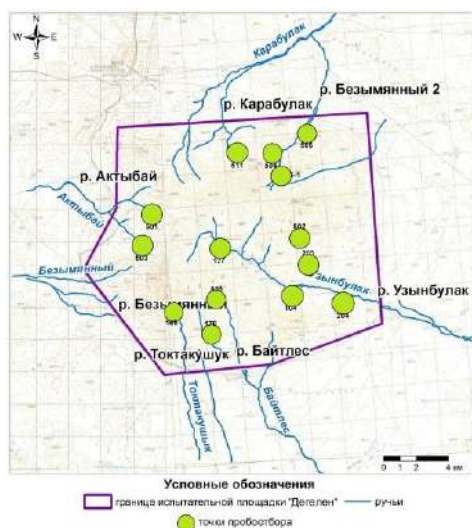


Рис. 1 Расположение участков на первом этапе обследования

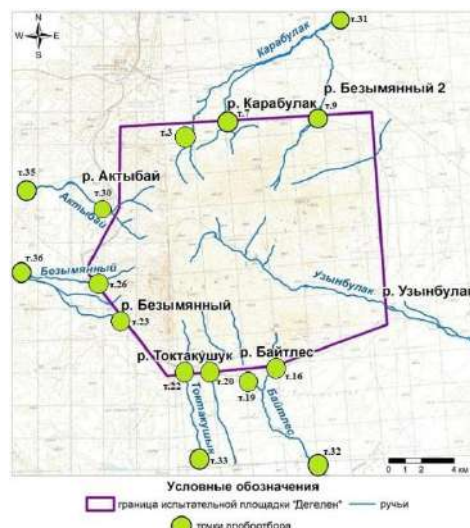


Рис. 2 Расположение участков на втором этапе обследования

Таблица 2

Объемная активность НТО и НТ в воздухе

Место отбора	Атмосферный воздух, Бк/м <sup>3</sup>		Место отбора	Атмосферный воздух, Бк/м <sup>3</sup>	
	НТО	НТ		НТО	НТ
шт.204	230 ± 30	2,5 ± 0,5	шт.3-1	27 ± 4	1,5 ± 0,3
шт.802	200 ± 30	< 0,3	шт.203	26 ± 4	< 0,3
шт.165	100 ± 15	10 ± 1	шт.104	16 ± 2	3,0 ± 0,5
шт.177	80 ± 12	0,7 ± 0,3	шт.609	8 ± 1	2,5 ± 0,5
шт.504	56 ± 8	< 0,3	шт.503	5 ± 1	1 ± 0,3
шт.176	37 ± 5	< 0,3	шт.511	2 ± 0,3	< 0,3
шт.506	32 ± 5	< 0,3	шт.501	< 0,3	< 0,3

В рамках второго этапа произведен отбор 15 проб воздуха (в районе береговой зоны ручьев Карабулак, Байтлес, Токтакушук, Актыбай, Безымянный, Безымянный-2). Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 3

Объемная активность НТО и НТ в воздухе

Место отбора	Атмосферный воздух, Бк/м <sup>3</sup>		Место отбора	Атмосферный воздух, Бк/м <sup>3</sup>	
	НТО	НТ		НТО	НТ
р.Карабулак, т.3	4 ± 0,5	< 0,3	р.Токтакушук, т.33	7 ± 1	< 0,3
р.Карабулак, т.7	48 ± 7	1 ± 0,3	р.Актыбай, т.30	25 ± 4	< 0,3
р.Карабулак, т.9	35 ± 5	2 ± 0,3	р.Актыбай, т.35	5 ± 0,7	< 0,3
р.Карабулак, т.31	2 ± 0,3	< 0,3	р.Безымянный, т.23	15 ± 2	1,5 ± 0,3
р.Байтлес, т.16	9 ± 1	6,5 ± 1	р.Безымянный, т.26	5 ± 1	1 ± 0,3
р.Байтлес, т.19	38 ± 6	1 ± 0,3	р.Безымянный, т.36	< 0,3	0,7 ± 0,3
р.Байтлес, т.32	70 ± 10	< 0,3	р.Безымянный-2, т.20	6 ± 1	0,6 ± 0,3
р.Токтакушук, т.22	154 ± 23	3 ± 0,5	-	-	-

Согласно полученным данным, численные значения НТО были зафиксированы на всех участках исследования, за исключением русла р. Безымянный (т. 36). Значения объемной активности НТО в воздухе изменялись в диапазоне от <0,3 до 154 Бк/м<sup>3</sup>. Максимальная концентрация отмечена в районе р.Токтакушук, в месте выхода русла за пределы площадки «Дегелен» (т. 22). Содержание НТ в воздухе изменялось от <0,3 до 6,5°Бк/м<sup>3</sup>, максимальное содержание отмечено на границе площадки, в русле р.Байтлес (т.16).

**Выводы.** Проведенное исследование показало присутствие НТО и НТ в воздушной среде как на территории пл. «Дегелен», так и за ее пределами. Это подтверждает то, что штольневые водотоки, имеющие гидрологическую связь с ручьями, которые протекают на территории площадки и выходят за ее границы, являются основными путями миграции ЗН в воздушной среде на исследуемой территории. Данный факт указывает на необходимость проведения контроля тритиевого загрязнения объектов окружающей среды как на площадке «Дегелен», так и за ее пределами с целью получения своевременной информации об изменении радиоактивной ситуации на территориях, прилегающих к радиоактивно-загрязненным участкам.



Литература

1. Ляхова О.Н., С.Н. Лукашенко, Н.В. Ларионова Механизмы формирования загрязненности тритием воздушного бассейна в пределах горного массива «Дегелен» / Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Выпуск 2. Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2007-2009 гг. / под рук. Лукашенко С.Н. - Павлодар: Дом печати, 2010. - С.331-353
2. Методы измерения трития: рекомендации Нац. ком. по радиац. защите и измерениям (НКРЗ) США / под ред. Ю. В. Сивинцева; перевод с англ. М. И. Рохлина и Г. М. Рохлина. - М. : Атомиздат, 1978. - 94 с.
3. Проведение комплекса научно-технического и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского полигона в безопасное состояние / Назарбаев Н.А., Школьник В.С., Батырбеков Э.Г., Березин С.А., Лукашенко С.Н., Скаков М.К.

**ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ,  
БЛИЗЛЕЖАЩИХ ЖИЛЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА)**

**А.А. Меркулова<sup>1</sup>, Д.Н. Никшина<sup>1</sup>**

Научные руководители учитель химии Е.Н. Лысакова<sup>1</sup>

доцент А.В. Таловская<sup>2</sup>, ассистент К.В. Дёрина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №49, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Школа 49 расположена в микрорайоне «Мокрушинский» Кировского района г. Томска. В последние годы главная улица микрорайона - ул. Мокрушина - стала очень оживленной в связи с тем, что рядом появились новые жилые комплексы. Здесь наблюдается постоянный поток машин, часто бывают автомобильные заторы, связанные с движением маневровых поездов, составов и электричек через расположенный неподалеку железнодорожный переезд. Перечисленные выше особенности расположения учебного заведения определили выбор направления исследования.

Исследование проводилось в зимний период (декабрь 2018 года). Объект исследования: пришкольная территория и близлежащие территории Кировского и Советского районов г.Томска. В Кировском районе, где расположена школа, были выбраны близ расположенные рекреационная (дендрологический парк Сибирского Ботанического сада) и жилые зоны (мкр. «Южные ворота», ЖК «Нефтяной»). В Советском районе объектом изучения являлась зона воздействия одного из крупных предприятий города - Томской ГРЭС-2. Предмет исследования: твердый осадок снега и снеготалая вода. Выбор снежного покрова в качестве предмета исследования обусловлен тем, что снег отражает различные временные характеристики загрязнения воздуха, и на нем оседают пылевые частицы природного и техногенного происхождения [3, 4, 6]. По наблюдению, в г. Томске Томской области средняя продолжительность снежного покрова составляет около 5 месяцев.

Цель работы: оценка экологического состояния воздуха на пришкольной территории и близлежащих территориях Кировского и Советского районов по данным изучения снежного покрова.

Задачи исследования: оценить среднесуточное поступление пыли на пришкольной территории и для сравнения на близлежащих территориях Кировского и Советского районов г.Томска; изучить вещественный состав твердого осадка снега, выявить основные источники загрязнения; провести исследование снеготалой воды на содержание в ней тяжелых металлов; на основании полученных данных выявить места наименьшего экологического благополучия.

Для проведения исследования было отобрано и проанализировано 5 проб снега: проба 1 - мкр. «Южные ворота» (ул.Королева), проба 2 - пришкольная территория (ул.Мокрушина), проба 3 - дендрологический парк Сибирского Ботанического сада (мкр. «Мокрушинский»), проба 4 - зона воздействия ГРЭС-2 (ул. Шевченко), проба 5- ЖК «Нефтяной»(ул.Нефтяная).Отбор проб производился методом шурфа на всю глубину снежного покрова, за исключением 5-см слоя над почвой, для избежание загрязнения проб почвой согласно работам [2, 3],на расстоянии не менее 25 м от дороги, с ориентиром на ровную поверхность снежного покрова [4].

Полученные после таяния и высушивания пробы твердого осадка снега взвешивались. Масса пыли в снеговой пробе служила основой для расчета среднесуточной пылевой нагрузки  $P_n$ , мг/м<sup>2</sup> в сут. Расчет производился по формуле:  $P_n = P_o / (S \times t)$ , где  $P_o$  - масса пыли в пробе (мг);  $S$  - площадь шурфа (м<sup>2</sup>);  $t$  - время от начала снегостава (количество суток) [2, 3]. Результаты исследования говорят о том, что наименее запыленной является исследуемая территория в ЖК «Нефтяной» (проба 5), так как среднесуточная пылевая нагрузка максимально приближена к фоновой (региональный фон - 7мг/м<sup>2</sup> в сут. по данным работы [6]). Величина пылевой нагрузки превышает региональный фон в 10,7 раз в пункте отбора проб в зоне воздействия ГРЭС-2 (проба 4). Превышение в 1,7-3,4 раза наблюдается и на других территориях (согласно данным изучения проб 1-3).

Исследования твердого осадка снега выполнялись на базе учебно-научных лабораторий МИНОЦ «Урановая геология» отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета. Оно заключалось в идентификации природных и техногенных частиц в составе проб снега при рассмотрении их в бинокулярный микроскоп, и определение их происхождения [4,6]. По результатам исследования в каждой пробе снега были обнаружены частицы природного и техногенного происхождения, на долю которых приходится 70-90% и 10-30 % соответственно. Несмотря на то, что все пробы снега были взяты на расстоянии не менее чем 25 м от дороги, твердый осадок снега в большом количестве (30-70 %) содержит кварц, источником которого является песко-соляная смесь, используемая для проведения антигололедных мероприятий. Вероятно,

что на пришкольной территории и в жилых кварталах также применяют песко-соляные смеси, что может являться источником кварца. В пробе 4 (ГРЭС-2) содержится до 15% угольной пыли и сажи, источником которых являются выбросы от сжигания угля и природного газа. Во всех пробах (кроме пробы 2 - пришкольная территория) присутствует до 5% шлака. В целом, наибольшее количество частиц техногенного происхождения (30 %) содержится в пробах 1 (мкр. «Южные ворота») и 4 (ГРЭС-2), что указывает на повышенное загрязнение воздуха по сравнению с остальными исследуемыми территориями.

Таблица

**Пылевая нагрузка (Рп) и вещественный состав проб твердого осадка снега (декабрь 2018 г.)**

Номер пробы	Пункт отбора	Рп, мг/м <sup>2</sup> в сут.	Доля техногенных частиц, %	Доля природных частиц, %
1	мкр. «Южные ворота» (ул. Королева)	22,73	30	70
2	пришкольная территория	11,61	20	80
3	дендрологический парк Сибирского Ботанического сада	23,8	10	90
4	Зона воздействия ГРЭС-2	74,9	30	70
5	ЖК «Нефтяной» (ул. Нефтяная)	8	10	90

Примечание: фон - 7 мг/м<sup>2</sup> в сут. [6]

Полученные образцы твердого осадка снега были исследованы с помощью электронной сканирующей микроскопии. С помощью микроскопии удалось определить размер и полуколичественный элементный состав некоторых частиц. Исследуемые частицы имеют средние размеры - от 5 до 20  $\mu\text{m}$ . Согласно техническим данным [5] пыль такого размера при дыхании может попадать не только в носовую и ротовую полость, но и в лёгкие (частицы 5  $\mu\text{m}$  и менее), что представляет опасность для здоровья человека. Преобладающими элементами в составе исследуемых частиц являются Fe, Al, Si, O. Среди элементов-примесей встречаются металлы Ca, Na, K, Mg, Ba, из неметаллов - P.

Определение содержания в снеготалой воде ионов тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) проводилось методом инверсионной вольтамперометрии с помощью вольтамперометрического анализатора ТА-Lab (производства ООО «НПП ТОМЬАНАЛИТ»). Регистрируемые прибором вольтамперограммы представляют собой аналитические сигналы (максимальные анодные токи электроокисления металлов и потенциалы электроокисления) определяемых элементов. Потенциалы соответствуют определенному металлу и, таким образом, служат целям качественного определения металлов в объекте. Токи электроокисления изменяются в зависимости от концентрации металлов в электродной ячейке. Известно, что указанная зависимость для тяжелых металлов прямолинейна [1]. В данном случае для определения содержания металлов применялся метод добавок, в котором применялись государственные стандартные образцы (ГСО). Расчет концентрации ионов металлов в анализируемых пробах производился по формуле:  $X = I_1 \cdot C_{\text{доб.}} \cdot V_{\text{доб.}} / (I_2 - I_1) \cdot V_{\text{пр.}}$ , где  $I_1$  - сила тока соответствующая анодному окислению ионов металлов в пробе (мкА);  $I_2$  - сила тока после введения в ячейку стандартной добавки ГСО (мкА);  $C_{\text{доб.}}$  - концентрация добавленных стандартов ( $\text{Cu} = 1 \text{ мг/мл}$ ;  $\text{Pb} = 1 \text{ мг/мл}$ ;  $\text{Cd} = 0,1 \text{ мг/мл}$ ;  $\text{Zn} = 0,1 \text{ мг/мл}$ );  $V_{\text{доб.}}$  - объём добавленных стандартов (мл);  $V_{\text{пр.}}$  - объём пробы (мл).

Исследование методом инверсионной вольтамперометрии показало, что из четырех рассматриваемых нами тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) во всех пробах зафиксировано повышенное содержание свинца и меди относительно содержания других элементов. Наибольшее загрязнение тяжелыми металлами зафиксировано по результатам исследования снеготалой воды пробы 3, отобранной на территории дендрологического парка Сибирского ботанического сада. Вероятно, тяжелые металлы попадают в атмосферу при сжигании автомобильного топлива и угля.

Таким образом, изучение снежного покрова, а именно твердого осадка снега и снеготалой воды, показало, что воздух на исследуемых территориях подвергается техногенному загрязнению, как физическому (пылевое загрязнение), так и химическому (загрязнение тяжелыми металлами). Местом наименьшего экологического благополучия можно назвать территорию, прилегающую к ГРЭС-2. Работа данного предприятия способствует не только загрязнению прилегающих территорий, но и распространению веществ-загрязнителей (сажи, угольной пыли, алюмосиликатных микросферул) далеко за ее пределы, согласно «розе ветров».

В дальнейшем нами планируется продолжить изучение экологического состояния данных территорий по снежному покрову для корреляции полученных результатов, в том числе по содержанию тяжелых металлов в сравнении с ПДК.

#### Литература

1. Батуева Д.М., Гомбоева С.В. Определение содержания ионов тяжелых металлов в воде методом инверсионной вольтамперометрии // Методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов технологов очной формы обучения, Улан-Удэ: ВСГУТ, 2003.-12 с.
2. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве/ Министерство здравоохранения СССР; Главное санитарно-профилактическое управление. – М.: ИМГРЭ, 1990 год [Электронный документ]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200087676>
3. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с. [Электронный документ]. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-292484.pdf>

4. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г.Томска по данным изучения пылеаэрозолей//Автореферат диссертации, Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.
5. Технические таблицы [Электронный документ]. Режим доступа: <https://tehtab.ru>
6. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.

## **ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОТОКОВ ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))**

**А.Ю. Мишанькин**

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Республика Саха (Якутия) является уникальной территорией по разнообразию, количеству и качеству полезных ископаемых. В данном регионе по состоянию на 2018 год учитывается 2116 месторождений полезных ископаемых по 59 видам минерального и углеводородного сырья [2].

Важную позицию в минерально-сырьевой базе Республики занимает золото, прогнозные ресурсы которого по категории  $P_1$  оцениваются почти в 800 т [3].

Одним из перспективных для освоения объектов является золоторудное месторождение Вьюн, расположенное на севере Якутии (Верхоянский район) и входящее в состав Яно-Колымской золотоносной провинции (Адыча-Тарынская золотоносная зона). Месторождение относится к малосульфидному золото-кварцевому формационному типу. Основные рудные минералы: арсенопирит; пирит; халькопирит [1].

Целью работы являлось выявление геохимической специализации почвенного покрова и донных отложений водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн и изучение их минерального состава.

Для характеристики фонового состояния почв и донных отложений водотоков на доэксплуатационной стадии освоения месторождения в летний период 2017 г. на его территории были проведены эколого-геохимические исследования, в рамках которых отобраны пробы почв (19 проб) и донных отложений (13 проб).

Почва отбиралась с верхнего горизонта (0-10) см методом конверта. Донные отложения отбирались без стратификации из приводного слоя.

Пробоподготовка образцов почв и донных отложений заключалась в их высушивании, ручном измельчении, просеивании через сито с размером ячейки 1 мм и измельчении на микровиброистирателе.

Анализ проб на содержание 55 химических элементов проводился методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в аккредитованном Химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск.

На основе полученных данных о содержании химических элементов в пробах почв и донных отложений определялась их геохимическая специфика путём расчёта кларков концентрации химических элементов относительно среднего состава верхней части континентальной земной коры по Н.А. Григорьеву [4].

Геохимическая специализация почвенного покрова и донных отложений сформирована в основном за счёт повышенных содержаний Te, Se, As, Ag, Au (таблица).

*Таблица*

**Кларки концентраций (КК) химических элементов относительно среднего состава верхней части континентальной земной коры по Н. А. Григорьеву [4] в почвах и донных отложениях водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн**

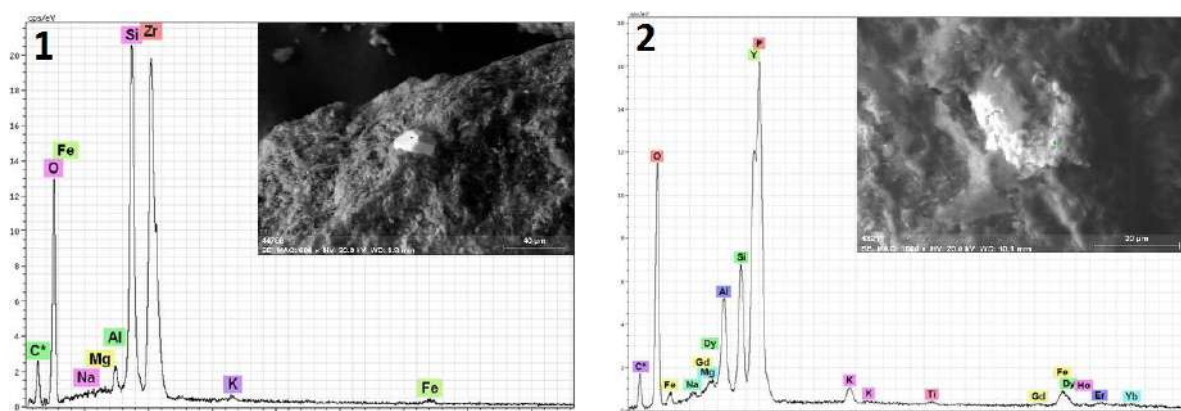
Диапазон КК	Химические элементы
<b>Почвенный покров</b>	
более 35	Te, Se
5 - 6	As, Ag
2 - 3	Sb, Au
1 - 2	Zn, Cr, Cs, Ge, Ti, Mo, Nb, Fe, Be, Pb, Cu, P, Ga, Co, Ce
0,5 - 1,0	W, La, Nd, Ba, Mn, Sm, Pr, Eu, Ni, Sn, Rb, Bi, Th, Gd, U, Yb, Zr, Tb, Tm, Er, Dy, Ta, Y, Tl, In, Lu, Cd, Hg, Hf
менее 0,5	Ho, Sr, Mg
<b>Донные отложения</b>	
более 35	Te, Se
3 - 8	As, Au, Sb
2 - 3	Ag, Bi
1 - 2	Zn, W, P, Co, Ge, Cr, Fe, Hg, Ti, Mn, Cu, Nb, Ba, Ga, Mo, Pb, Ce, Be, Cs, Nd
0,5 - 1,0	Sm, La, Rb, Ni, Eu, U, Th, Pr, Tb, Yb, Zr, Gd, Er, Tm, Dy, Y, Hf, Lu, Sn, Tl, Ho, Ta, Mg, Sr, In, Cd

Исследования минерального состава проб почв и донных отложений проводились с помощью оптической и электронной микроскопии, а также методом рентгеновской дифрактометрии.

По результатам исследования проб под бинокулярным оптическим микроскопом в почвах и донных отложениях обнаружены слюдястые минералы (биотит, мусковит), кварц, окисленные минеральные фазы.

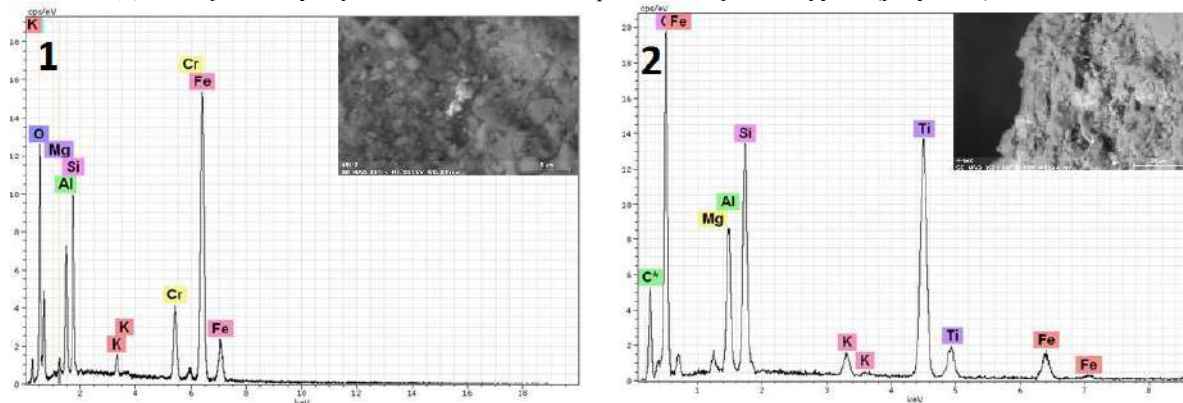
Анализ проб методом рентгеновской дифрактометрии показал, что минеральное вещество почв и донных отложений слагают главным образом кварц, иллит и мусковит.

Электронная микроскопия позволила выявить присутствие в пробах почв такого акцессорного минерала, как циркон. Также обнаружены минеральные фазы ксенотима (рисунок 1).



**Рис. 1** Химический состав минеральных фаз почвенного покрова территории месторождения Вьюн по данным сканирующей электронной микроскопии. Предполагаемые минералы: 1 - циркон ( $ZrSiO_4$ ); 2 - ксенотим ( $YPO_4$ )

Минеральное вещество проб донных отложений характеризуется наличием минеральных фаз, содержащих Cr, Fe и Ti. Данные фазы могут принадлежать таким минералам, как хромит и рутил (рисунок 2).



**Рис. 2** Химический состав минеральных фаз донных отложений водотоков территории месторождения Вьюн по данным сканирующей электронной микроскопии. Предполагаемые минералы: 1 - хромистый железняк (хромит) ( $FeCr_2O_4$ ); 2 - рутил ( $TiO_2$ )

Таким образом, в ходе работы определена геохимическая специфика почв и донных отложений водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн, которая сформирована в основном Te, Se, As, Ag, Au, Sb. Данная ассоциация является типичной для потоков рассеяния золоторудных месторождений Восточной Якутии [5].

Минеральный состав почв и донных отложений схож между собой и характеризуется преобладанием таких породообразующих минералов, как кварц и микроклин. Также установлены высокие содержания иллита.

Методом электронной микроскопии установлено присутствие в пробах таких минералов, как циркон, рутил и др., которые входят в состав руд месторождения [1].

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в качестве фоновых характеристик при организации эколого-геохимического мониторинга месторождения при условии его дальнейшей разработки.

Работа выполнена в рамках Договора между ООО «Дальзолото» и Национальным исследовательским Томским политехническим университетом №13.13-108/2017 от 27.04.2017 г.

## Литература

1. Анисимова Г.С., Суплецов В.М., Кондратьева Л.А. Минералогический состав руд золоторудного месторождения Вьюн. Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, 2008.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2017 году» / Л.С. Волкова, А.И. Олесова: Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Якутия). – Якутск: Республиканский центр экологического мониторинга, – 2018. – 571 с.
3. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах / Н.А. Василькова, А.А. Горева, В.А. Данильченко и др.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – М.: Минерал-Инфо, – 2018. – 370 с.



4. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785-792.
5. Макаров В. Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии / В. Н. Макаров // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (6-8 апр. 2016 г.). – Якутск, 2016. – С. 110 - 113.

## **РОЛЬ РЕАГЕНТОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ШЛАМОВ**

**А.С. Мишунина**

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Значительная часть вреда наносится на экологию отходами при занижении класса опасности, отсутствии переработки и правильной утилизации.

При изучении влияния на окружающую среду нефтяными месторождениями чаще всего анализируется буровой шлам, загрязненные почвы и другие отходы, но совсем мало информации о влиянии реагентов буровых растворов и тампонажных цементов.

Утилизация бурового шлама по всем правилам безопасности - это обязательный процесс, осуществляемый нефтедобывающими компаниями. Переработка буровых отходов позволяет не только защитить окружающую среду от содержащихся в них токсичных элементов, но и получить ценные и безопасные стройматериалы [1].

Компоненты буровых растворов при разрушении горных пород забоя и стенок скважины, вместе с продуктами истирания бурового снаряда и обсадных труб, глинистых минералов (при промывке глинистым раствором) находятся в водной суспензии буровых шламов.

Для анализа шлама необходимо знание всех разрезов горно-геологических пород. С целью уточнения результатов обогащения ценными компонентами руды шлама необходимо проведения опробования скважины по керну.

Биологическое влияние бурового шлама зависит от его компонентов, между тем реагенты буровых растворов хоть и многообразны сегодняшний день, но засекречены производителями.

Буровые растворы, используемые в настоящий момент: полимерные, ингибирующие, соленасыщенные на водной основе, на нефтяной основе и газообразные. Буровые шламы приобретают характеристики в зависимости от используемого раствора при бурении, реагентов поглощения и реагентов для крепления колонн.

Одним из важных вопросов влияния на окружающую среду - можно ли при одинаковых горно-геологических условиях и известных компонентах буровых растворов предсказать класс опасности полученных отходов при бурении.

В целом, химические реагенты на месторождениях можно разделить на 3 группы: для бурения (направление, эксплуатационная колонна, кондуктор); материалы для ликвидации осложнений; хим. реагенты для крепления обсадных колонн.

Для наклонно-направленной скважины распределение хим. реагентов для каждого этапа бурения различно. При бурении обсадных колонн расход материалов зависит от их диаметра (направление - от 9,5 до 10 т, кондуктор - от 3,5 до 4 т, эксплуатационная колонна - от 35 до 40 т, для крепления обсадных колонн - от 40 до 50 т). Материалы для ликвидации осложнений 10-12 т. В конечном результате, большинство отработанных компонентов превращаются в тонны отходов.

Оценкой экологического вреда нефтяными месторождениями занимается центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью (ЦСП) Минздрава. В 2018 году ЦСП было обнаружено на лицензионных участках нефтедобывающих компаний в Ханты-Мансийском автономном округе и Ямало-Ненецком неучтенные нефтебуровые отходы, заниженного класса опасности, а также буролитовые смеси, запрещенные государственной экологической экспертизой. Результат занижения класса опасности приводит к образованию большого количества несанкционированных свалок на территориях лицензионных участков «Роснефти», «Лукойл-Западная Сибирь» и других нефтедобывающих компаний. Используемый метод оценки ЦСП для промышленных отходов, учитывает, прежде всего, их токсичность, отдаленные эффекты, стабильность и влияние на биологические объекты окружающей среды

Для исследования возможного негативного влияния на окружающую среду нами были выбраны реагенты буровых растворов частого употребления. Анализы проводились по трем методикам измерений: ФР.1.39.2007.03222 «Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности изменению плодовитости дафний (тест-объект - низшие ракообразные дафнии *Daphnia magna straus*)» [2].; ФР 1.39.2007.03223 «Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (тест- объект - зеленые протококковые водоросли *Scenedesmus quadricauda* ( turp.) breb)» [3].; *Drosophila melanogaster* - Meigen, 1830 (Морган Т.Г. Развитие и наследственность) [4], [5]. Помимо этого, для 40 реагентов, наиболее часто встречающихся в рецептуре буровых растворов были определены LD50.

Для анализа были выбраны основные используемые реагенты для получения растворов на глинистой и полимерной основе, а также при ликвидации поглощений (Испытательная научно-инновационная лаборатория "Буровые промывочные и тампонажные растворы").

Полимерные реагенты - основа водных буровых растворов. Линейка полимерных реагентов для изучения представлена полианионными целлюлозами (ПАЦ), полиакрилатными полимерами и крахмалами. При проведении анализов в ОГБУ «Облкомприрода» (отдел Томская СИГЭКиА) на дафниях и водорослях анализ показал полное уничтожение биотестов из-за невозможности их жизнедеятельности в гелевой структуре. В биологической

лаборатории отделения геологии инженерной школы природных ресурсов (ОГ ИШПР ТПУ) было подтверждено, что при концентрации свыше 10% полимерных реагентов питательная среда застывает в плотную гелевую субстанцию и анализ на дрожжах невозможен, т.к. мухи запутываются в среде и погибают.

При анализе бентонита, как основы глинистых растворов, анализ при помощи дафний и водорослей невозможен с любыми видами бентонита при любой концентрации (ОГБУ «Облкомприрода»). В биологической лаборатории ОГ ИШПР ТПУ было подтверждено, что при концентрации свыше 15% реагентов на основе бентонита питательная среда застывает в плотную субстанцию и анализ на дрожжах невозможен независимо от типа бентонита.

При анализе флокулянтов, при помощи дафний и водорослей только на некоторых видах получены результаты по классу опасности отхода (ОГБУ «Облкомприрода»). В биологической лаборатории ОГ ИШПР ТПУ было подтверждено, что при концентрации свыше 10% компонентов-флокулянтов питательная среда застывает в плотную субстанцию и анализ на дрожжах невозможен.

При анализе реагентов загустителей буровых растворов, анализ при помощи дафний и водорослей невозможен при любой концентрации (ОГБУ «Облкомприрода») из-за невозможности жизнедеятельности в плотной структуре. В биологической лаборатории ОГ ИШПР ТПУ было подтверждено, что при концентрации свыше 15% компонентов загустителей питательная среда застывает в плотную субстанцию и анализ на дрожжах невозможен.

При анализе утяжелителей, при помощи дафний и водорослей только на некоторых видах получены результаты по классу опасности отхода (ОГБУ «Облкомприрода»). В биологической лаборатории ОГ ИШПР ТПУ было подтверждено, что и анализ на дрожжах возможен, либо затруднен в зависимости от вида реагента.

При анализе солей для буровых растворов, при помощи дафний и водорослей только на некоторых видах получены результаты по классу опасности отхода (ОГБУ «Облкомприрода»). В биологической лаборатории ОГ ИШПР ТПУ было подтверждено, что и анализ на дрожжах возможен.

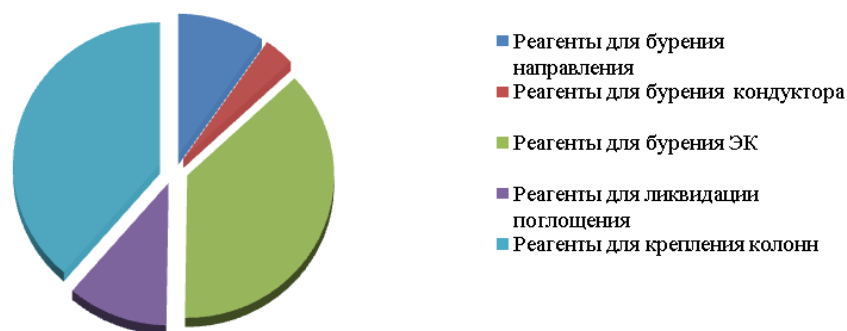


Рис. Диаграмма распределения использования химических реагентов для наклонно-направленной скважины

Реагенты - буровой раствор - шлам последовательная цепочка, получения буровых отходов. При всех известных параметрах реагентов, и особенностях горно-геологический разреза, влияние буровых шламов может быть спрогнозировано посредством анализа первичных химических реагентов, участвующих в процессах бурения и технологических операциях.

Основное направление для экологической безопасности это определение четких границ использования реагентов и прозрачности их применения при каждом этапе работ.

#### Литература

1. РД 07-291-99 (Приказ Ростехнадзора от 28.07.2011 № 435).
2. ФР 1.39.2007.03222. (2007). Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: Акварос, 51 с.
3. ФР 1.39.2007.03223 «Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей (тест- объект - зеленые протококковые водоросли Scenedesmus quadricauda ( turp.) breb. М.: Акварос, 47 с.
4. Голубовский М.Д. Организация генома Drosophila melanogaster: локализация мутации и их фенотипическое разнообразие. - В кн.: Проблемы генетики в исследованиях на дрозофиле. Новосибирск, 1977, с.152-203.
5. Морган Т.Г. Развитие и наследственность / Т.Г. Морган; пер. Ю.Я. Керкиса. - Москва Ленинград.: гос. изд. биол. и мед. литературы, 1937 - 242 с.

### ЭКОГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА КУРИНКА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

А.И. Морозова

Научный руководитель доцент Н.В. Архипова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Озеро Куринка (Алтайское) расположено в Койбальской степи Алтайского района Республики Хакасия в 35 км южнее г. Абакан, в центральной части Южно-Минусинской котловины. Она представляет степную равнину, осложненную одиночными группами холмов и гряд, создающих типичный мелкосопочный и куэстово-грядовый

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

рельеф. Их относительные превышения над урезом основных рек едва достигают 200-250 м. Территорию района окаймляют широкие и хорошо разработанные долины судоходных рек Енисея и Абакана. Котловина озера располагается преимущественно в девонских отложениях, сложенные песчаниками, алевролитами, аргиллитами и известняками, достаточно хорошо охарактеризованные палеонтологическими остатками [2].

В последнее время в окрестностях озера Куринка широко развит неорганизованный туризм, что может привести к деградации и загрязнению его почвенного покрова и акватории. Согласно Постановлению Правительства Республики Хакасия от 24.03.2005 года №88 [4] озеро Алтайское (Куринка) включено в перечень природных объектов Республики Хакасия, находящихся под особой охраной в качестве ландшафтного памятника природы республиканского значения.

Для оценки геохимического состояния почвенного покрова в окрестностях озера было отобрано 249 проб почв, проанализированных в аккредитованных лабораториях приближённо-количественным спектральным анализом в арбитражной лаборатории ГПП «Берёзовгеология» г. Новосибирска и количественным спектральным методом в Аналитическом центре геохимии природных систем Томского государственного университета.

Полученные данные спектрального анализа по содержаниям элементов в почвах береговой зоны озера были обобщены, обработаны и проанализированы автором с использованием прикладных программ *Microsoft Excel 2010* и *GS Surfer for Windows XP Professional*. В итоге расчёт количественных характеристик распределения конкретного элемента в почвах состоял из следующих этапов статистической обработки исходных данных: 1) группировка анализов в выборки; 2) проверка гипотез распределения содержаний элементов в выборке; 3) вычисление статистических параметров распределения элементов в почвах; 4) оценка средних. Статистические параметры распределений элементов в почвах окрестностей озера приведены в таблице.

**Таблица**

**Статистические параметры распределений элементов в почвах окрестностей озера Куринка**

Элемент	N	$X_{cp}$	$X_{min}$	$X_{max}$	$X_{\phi}$	S	$X_a$	Кларк	K	Ассоциация элементов по коэффициенту корреляции	
										положительная	отрицательная
V	249	140,7	40,0	1100,0	100,0	73,3	319,9	100,0	1,0	Zn, Co	
Zn	249	74,5	33,0	150,0	50,0	21,2	113,6	50,0	1,0	Sn, Co, Nb	Zr, Yb, Be, Sr
Ti	249	4248,0	1000,0	7673,0	4248,02	1095,1	7533,3	4600,0	0,9	Mn, Sc, Zr, Y, Yb, Co, Nb	
Mn	249	652,5	300,0	1085,0	652,54	154,8	1116,9	850,0	0,8	Yb, Co, Ni, Nb, P	
Cu	249	38,2	10,0	160,0	20,0	16,6	69,9	20,0	1,0	Ba, Sc, Ga, Pb, Ag, Co, Ni, P, Tb	
Ba	249	533,1	200,0	1000,0	533,14	111,4	867,4	500,0	1,07	Ga	Be
Sc	249	11,3	4,0	22,0	5,0	3,7	14,8	7,0	0,7	Zr, Y, Ag, Co, Ni, Nb, P	
Zr	249	130,2	50,0	460,0	300,0	53,1	459,3	300,0	1,0	Y, Yb, Ag, Ni, Nb	
Ga	249	14,1	6,0	20,0	14,07	3,2	23,6	30,0	0,5	Co, P	
Sn	249	4,2	1,5	20,0	10,0	1,5	14,5	10,0	1,0		Yb, Ag, Be
Y	249	31,5	10,0	53,0	31,46	5,6	49,4	50,0	0,6	Yb, Nb	
Pb	249	17,5	6,0	45,0	10,0	5,9	27,9	10,0	1,0	Ag, Ni	
Ag	249	0,2	0,02	0,8	0,1	0,2	0,9	0,1	1,0	Ni, Be, Sr, P	
Co	249	11,1	3,0	20,0	8,0	3,7	22,3	8,0	1,4	Ni, P	
Ni	249	34,2	10,0	67,0	40,0	11,4	68,4	40,0	0,8	P	
Be	249	2,05	1,0	4,0	6,0	0,6	3,8	6,0	0,3	Yb	
Sr	249	343,47	200,0	2000,0	300,0	146,9	740,8	300,0	1,0	P	
P	249	733,43	300,0	1500,0	800,0	143,3	1163,4	800,0	0,9	Mn	

Анализируя статистические характеристики, приведённые в таблице по абсолютным значениям средних содержаний можно выделить три группы элементов. В первую группу входят элементы, средние содержания которых не превышают кларковых значений. К ним относятся Mn, Zr, Ga, Sn, Be. Ко второй группе относятся элементы, средние значения которых имеют околосларковые концентрации: Ti, Ba, Ag, Co, Ni, Sr, P. В третью группу объединены элементы, для которых характерны постоянные превышения кларков: V, Zn, Cu, Pb.

Многие микроэлементы V, Zn, Cu, Sc, Pb, Co, Sr превышают фоновые значения. Для Ba (1,07) местные геохимические фоновые значения устойчиво выше кларковых.

Подводя итог, можно сказать, что в почвах окрестностей озера Куринка накапливаются такие элементы как: V, Zn, Ti, Mn, Cu, Ba, Sc, Zr, Ga, Sn, Pb, Ag, Co, Sr, P, Ni. Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) варьируют от 2,8 до 11,2 единиц, что говорит об удовлетворительной экологической ситуации [1].

Для всех микроэлементов (V, Zn, Ti, Mn, Cu, Ba, Sc, Zr, Ga, Sn, Yb, Pb, Ag, Co, Ni, Be, Sr, P) построены карты распределения в изолиниях равных значений с разбивкой на зоны с низким (околофоновым  $x_i \leq x_{\phi}$ ), повышенным ( $x_a > x_i > x_{\phi}$ ) и аномальным ( $x_i \geq x_a$ ) содержанием по принципу «светофора».

Судя по пространственному распределению повышенных и высоких содержаний микроэлементов в почвах, в изученном районе накапливаются Zn, V, Cu, Pb, Sr. Они связаны между собой отчетливыми корреляционными зависимостями положительного (Zn-V; Cu-Pb) и отрицательного (Zn- Sr) характера.

Три элемента (Zn, Cu, Pb) формируют сложно построенные аномальные поля, внутри которых фиксируются отдельные локальные участки пятнисто-мозаичного строения с повышенными или пониженными (по отношению к средним содержаниям) концентрациями.

Анализируя корреляционную матрицу микроэлементов имеем, что при определённом количестве проб (в нашем случае - 249) и уровне значимости (при  $\alpha = 0,01$ ) значимый коэффициент  $k = 0,26$  [5]. На этом основании можно выделить две группы элементов: с положительной и отрицательной корреляционной зависимостью.

Матрица коэффициентов корреляции свидетельствует о том, что лишь 3 элемента (из 20-ти) обнаруживают друг с другом значимые отрицательные корреляционные связи:

Zn- Zr (-0,18), Yb (-0,25), Be (-0,40), Sr (-0,30);

Ba- Be (-0,31);

Sn- Yb (-0,20), Pb (-0,53), Be (-0,24).

Остальные элементы обнаруживают значимую положительную корреляцию.

Повышенные концентрации вышеперечисленных элементов в исследуемых почвах имеют различный характер: для Ba, Sr, V - природный, связанный с особыми условиями региона, имеющего аридный характер [3]. Также Sr является элементом-индикатором для сельскохозяйственного типа производств, а именно, земледельческий и животноводческий. Высокая концентрация Sr является вполне естественным для солёных водоёмов [3]. Высокие содержания V, Zn, Cu, Pb могут быть связаны с техногенным типом загрязнения, т.к. в непосредственной близости от озера проходит крупная автомагистраль, сообщением Абакан - Саяногорск [3].

В целом, исследование экогеохимического состояния почвенного покрова окрестностей озера показало, что экологическая ситуация котловины удовлетворительная.

В результате проведённых исследований выявлено, что повышенные концентрации элементов в исследуемых почвах имеют, в основном, природный характер. Экогеохимическое состояние почвенного покрова окрестностей озера Куринка удовлетворительное. Полученные результаты могут быть применены при геоэкологическом мониторинге состояния геологической среды с целью прогноза изменения эколого-геологической обстановки.

#### Литература

1. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е. [и др.]. - М. Недра, 1990. - 335 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-46 (Абакан). Объяснительная записка. - СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2008. - 391 с+ 8 вкл.
3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. - М.: Мир, 1989. - 439 с.
4. Об утверждении перечня почв и природных объектов Республики Хакасия, находящихся под особой охраной [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Республики Хакасия от 24.03.2005 № 88 // Интернет-портал Региональное Законодательство Республики Хакасии.- URL: [http://khakassia.news-city.info/docs/sistemsz/dok\\_ieqvpi/index.htm](http://khakassia.news-city.info/docs/sistemsz/dok_ieqvpi/index.htm) (дата обращения: 29.04.2018).
5. Элементы теории вероятности и математической статистики для геологов : [учеб. пособие] / Г. Б. Князев. - Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2006. - 140 с.

#### ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ И СФАГНОВОМ МХЕ ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

**Д.В. Московченко, Е.А. Романенко**

Научный руководитель главный научный сотрудник Д.В. Московченко

**Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень, Россия**

Территорией данного исследования является Пур-Тазовское междуречье, находящееся в Ямало-Ненецком автономном округе. В связи с активной добычей углеводородного сырья, инфраструктура, соответствующая данной деятельности, оказывает существенное негативное влияние на прилегающие экосистемы изучаемой территории [2,4]. Освоение Пур-Тазовского междуречья ведущими нефтегазовыми компаниями вследствие механических нарушений и загрязнений приводит к изменению химических параметров. Исследование содержания элементов в почвах на природных и техногенно-преобразованных участках позволяет оценить интенсивность загрязнения химическими элементами. При недостаточном изучении почв Пур-Тазовского междуречья [1] почвенно-экологические и почвенно-химические исследования являются актуальными.

При освоении Пур-Тазовского междуречья происходит нарушение естественного сложения мерзлотных почв, приводящее к изменению их гидротермического режима, и, как следствие, к увеличению мощности сезонноталого слоя. Это, в свою очередь, отражается на видовом составе болотных растительных сообществ, вплоть до смены типа болот [5]. Следовательно, химический состав растений также изменяется в соответствии с уровнем загрязнения среды, что позволяет проводить специфическую индикацию антропогенных влияний [3].

Целью данного исследования является выявление особенностей фонового содержания элементов в почвах и сфагновом мхе Пур-Тазовского междуречья.



# СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

На территории Пур-Тазовского междуречья отбор проб производился в летний период в 37 точках, соответствующих определенным типам почв. Также были отобраны образцы проб сфагнового мха.

Определение валового содержания металлов и оксидов металлов в отобранных образцах осуществлялось методом рентгенофлуоресцентного анализа на аппаратах рентгеновских серии «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV».

В таблицах 1 и 2 представлены обобщенные результаты исследования валового содержания химических элементов в почвах и в *Sphágnum* Пур-Тазовского междуречья.

**Таблица 1**

**Содержание микроэлементов в органогенном и минеральном горизонтах почв Пур-Тазовского междуречья  
(мг/кг, SiO<sub>2</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - %)**

Элемент	Органогенный горизонт						Минеральный горизонт					
	Тундрово-глеевая почва (n=5)		Олиготрофная торфяная мерзлая почва (n=6)		Подбур тундровый (n=7)		Тундрово-глеевая почва (n=4)		Олиготрофная торфяная мерзлая почва (n=8)		Подбур тундровый (n=7)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
SiO <sub>2</sub>	68,2	8,59	30,5	5,86	69,1	9,94	69,7	4,9	9,59	2,71	69,9	6,9
CaO	1,14	0,13	2,54	1,97	0,91	0,16	1,22	0,16	1,74	2,26	0,92	0,27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,5	0,76	3,7	1,1	4,4	1,3	4,29	0,59	3,68	1,41	4,57	1,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	970,6	1449	5564	5656	1006	1438	724	34	3855	5611	845	688
S	240,7	802	4200	1195	167	592	133	43	3858	2035	98,4	64,9
V	101,8	3,3	20,3	26,8	95,2	21,6	102,5	1,7	34,1	31,9	93,8	26,8
Cr	105,9	11,7	23,5	14,5	94,9	20,8	107,9	4,6	25,7	29,9	92,6	30,1
Co	19,2	4,3	34,5	7,7	16,3	4,3	19,6	2,2	32,7	14,8	18,5	7,3
Ni	32,9	4,2	39,3	19,3	31,6	9,6	34,5	7,3	37,9	19,2	31,8	18,2
Cu	21,9	10,8	49,3	16,1	22,2	11,6	24,0	6,8	47,7	20,7	22,5	17,2
Zn	56,3	1,5	66,1	15,7	55,4	16,6	51,9	4,9	59,8	23,6	57,0	30,4
As	н. о.	н. о.	13,7	1,7	0,2	5,4	н. о.	н. о.	13,1	22,3	3,1	4,0
Pb	10,4	4,6	8,8	4,1	13,0	5,0	12,7	5,0	7,8	5,7	11,4	4,5
Rb	67,8	10,2	480,0	62,4	84,4	23,3	69,2	3,1	409,8	227,7	91,5	22,4
Zr	342,5	99,4	0,6	18,3	345,5	76,4	378,2	49,2	7,5	274,0	332,5	83,2
Nb	18,6	3,9	111,1	10,4	19,2	4,9	20,3	1,9	95,6	50,2	20,6	4,1
Cs	4,7	0,8	4,2	1,2	4,7	1,3	4,5	0,6	4,0	1,4	4,8	1,8
Ga	13,8	0,7	44,9	10,5	14,3	3,1	13,1	0,9	40,2	17,8	4,8	1,8
Ce	66,0	23,3	28,1	14,8	59,6	8,5	62,2	6,6	47,0	16,6	14,7	3,8
Sc	12,3	1,1	3,2	2,5	10,3	2,4	10,9	0,3	3,6	4,7	32,8	8,9
Y	27,1	5,3	3,9	4,5	25,2	5,3	27,8	2,6	7,9	7,6	10,6	3,2
Yb	4,0	0,8	0,3	0,2	3,6	0,9	4,1	0,1	0,3	1,2	27,4	6,0
Sn	4,4	5,4	н. о.	н. о.	н. о.	6,2	6,7	3,3	н. о.	н. о.	2,3	0,4
Cd	0,3	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,4	0,2	8,5	4,8

н. о. - элемент не определен

По результатам таблицы 1 валовое содержание химических элементов в почвах Пур-Тазовского междуречья в органогенном и минеральном горизонтах значительно отличается. Органогенный горизонт тундрового подбур содержит концентрацию P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, S, Pb, Zr, Ga, Ce, Y выше, чем в минеральном горизонте. В свою очередь валовое содержание таких элементов, как As, Sc, Yb, Cd в минеральном горизонте на порядок ниже (более чем в 3 раза). В органогенном горизонте олиготрофной торфяной мерзлой почвы также наблюдается валовое содержание элементов SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, S, Cu, Zn, Sr, Nb, Rb, Ga значительно выше, чем в минеральном. Незначительно ниже содержание Cr и Sc. По сравнению с минеральным горизонтом валовое содержание V, Zr, Ce, Y является пониженным. Как видно из приведённых в таблице 1 данных, для тундрово-глеевой почвы характерны незначительные различия в содержании SiO<sub>2</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V, Co, Cs, Ga, Y, Yb, Cd. В 1 - 2 раза выше содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и S, что является характерным для органогенного горизонта. Поскольку в органогенном горизонте почв органических компонентов содержится больше, напрашивается вывод, что из-за поглотительной способности растений в органогенном горизонте отмечается повышенное содержание данных элементов.

В таблице 2 представлено содержание микроэлементов в *Sphágnum* Пур-Тазовского междуречья. Количество исследованных проб n=4. При сравнении полученных данных с ранее опубликованными исследованиями Kempter H., Шевченко В.П. [6 - 7] установлено, что содержание таких элементов, как Ca, K, Ti, Mn Пур-Тазовского междуречья в значительное количество раз превышают содержание этих элементов в *Sphágnum* Германии. S, Ni, Zn, Cl наоборот интенсивнее накапливаются в растительности Германии. В Вологодской области отмечается значительное снижение валового содержания Fe и Mn (практически в 2 раза), а валовое содержание Cr в Вологодской области в 2 раза превышает содержание в Пур-Тазовском междуречье.

Исследование фонового содержания элементов в почвах Пур-Тазовского междуречья выполнено на 3 типах почв: тундрово-глеевая, олиготрофная торфяная мерзлая, подбур тундровый. Полученные данные свидетельствуют о повышенном содержании в почвах элементов, устойчивых к выветриванию. Органогенные горизонты почв по сравнению с минеральными содержат значительно выше концентрации элементов, обусловленные поглотительной способностью растений.

Таблица 2

Содержание микроэлементов в *Sphagnum*

Регион		Элементы, мг/кг											
		Ca	K	Pb	S	Cl	Zn	Ni	Fe	Mn	Ti	Al	Cr
Пур-Тазовское междуречье	M	2079,9	1539,5	-	392,4	176,6	18,0	1,6	452,5	313,2	60,3	503,5	4,0
	SD	846,8	313,8	-	68,6	49,2	2,6	0,5	146,4	198,0	10,7	72,0	1,9
Kläperfilz [7]	M	2,088	4,702	5,1	843	397	34,6	5,8	207	130	18,9	-	-
	SD	484	578	1,7	83,0	97,6	14,7	1,3	31,8	73,4	5,0	-	-
Wurzacher Ried [7]	M	2,236	3,929	6,2	932	322	33,6	6,0	237	137	28,1	-	-
	SD	788	729	1,7	166	83,9	11,2	1,8	65,5	138	7,0	-	-
Radauer Born [7]	M	1,616	2,762	28,6	967	418	64,7	7,1	495	52,1	43,3	-	-
	SD	587	843	1,7	183	162	33,9	1,1	205	71,3	14,0	-	-
Вологодская область [6]	M	-	-	2,17	-	-	46	1,8	265	175	-	422	6,3
	SD	-	-	1,57	-	-	30	0,94	211	86	-	293	7,7

Проведение исследования фоновых концентраций ряда химических элементов в *Sphagnum* выявило, что содержание элементов разнородно, отличается от рассматриваемых данных в литературных источниках. Это может быть связано с воздействием совокупности различных факторов.

## Литература

1. Васильевская В.Д. Почвообразование в тундрах Средней Сибири. - М.: Наука, 1980. - 236 с.
2. Опекунова М.Г. Антропогенная динамика тундровых экосистем Западной Сибири под влиянием нефтегазодобычи / М.Г. Опекунова, А.Ю. Опекунов, С.Ю. Кукушкин // В книге Человек и север, антропология археология экология: Материалы всероссийской конференции. Тюмень: издательство ИПОС СО РАН. - 2012. - С. 403 - 406.
3. Опекунов А.Ю. Оценка экологического состояния природной среды районов добычи нефти и газа в ЯНАО / А. Ю. Опекунов, М. Г. Опекунова, С. Ю. Кукушкин, А. Г. Ганул // Вестник СПбГУ. Серия 7. Выпуск 4. 2012. - С. 87 - 101.
4. Пятницкая Г.Р., Радчикова А.М., Скоробогатов В.А., Рыбальченко В.В. Перспективы газонефтеносности восточных районов Пур-Тазовской области Западной Сибири // Научно-технический сборник вести газовой науки. - 2010. - № 2 (5). - С. 12 - 21.
5. Шамилишвили Г.А. Особенности почвенного покрова Надымского района, ЯНАО / Г. А. Шамилишвили, Е. В. Абакумов, А. С. Печкин // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. Выпуск 4 (93). 2016. - С. 12 - 16.
6. Шевченко В.П. Содержание тяжелых металлов в сфагновых мхах Вологодской области / В.П. Шевченко, Д.А. Филиппов, В.В. Гордеев, Л.Л. Демина // Современные проблемы науки и образования. - 2011. - №4.
7. Kempter H. The Geochemistry of Ombrotrophic Sphagnum Species Growing in Different Microhabitats Of Eight German and Belgian Peat Bogs and the Regional Atmospheric Deposition / H. Kempter, B. Frenzel // Water Air Soil Pollut - 2007. - S. 29 - 48.

## РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ФОТОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕСТРУКЦИИ ТИОЦИАНАТОВ

В.А. Мункоева

Научные руководители старший научный сотрудник М.Р. Сизых, зав.лабораторией А.А. Батоева  
**Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской Академии наук,  
 г. Улан-Удэ, Россия**

Проблема загрязнения водных ресурсов является одной из главных экологических проблем в настоящее время. Особую опасность представляют производственные сточные воды, содержащие в своем составе токсичные трудноокисляемые химические соединения. На предприятиях по добыче и переработке золотосодержащих руд образуются опасные многокомпонентные цианидсодержащие сточные воды. Цианистое выщелачивание это один из основных методов выделения золота и серебра несмотря на то, что используемые при этом реагенты представляют экологическую опасность, альтернативные методы выделения целевых компонентов из руды находятся лишь на стадии развития. Сточные и оборотные воды таких производств содержат в своем составе, цианиды, тиоцианаты, ионы цветных металлов, флотореагенты, флокулянты и т.д. В связи с этим, актуальной является задача обезвреживания и нейтрализации опасных компонентов, содержащихся в стоках золотоперерабатывающих горнорудных предприятий перед сбросом или при их повторном использовании [2].

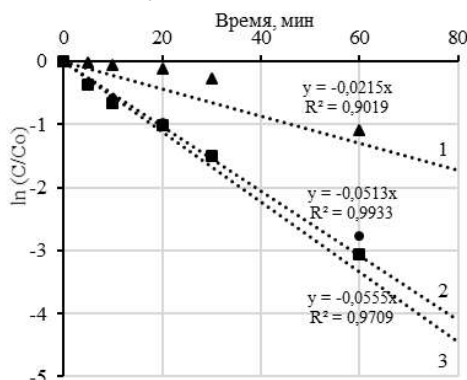
В мировых исследованиях при разработке методов обезвреживания стоков, содержащих трудноокисляемые соединения, большое внимание уделяется комбинированным окислительным методам (*Sulfate radical – Advanced oxidation processes (AOPs)*), которые основаны на использовании в качестве окислителей сульфатных анион радикалов ( $\text{SO}_4^{\cdot-}$ ), прекурсорами которых являются персульфаты [2-5,7]. Активация  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  возможна при ультрафиолетовом, термическом, ультразвуковом воздействии, а также металлами переменной валентности. Наилучшие результаты получены при комбинированной активации персульфатов физическим воздействием и металлами переменной валентности, как правило соединениями железа [2,5]. В большинстве случаев для активации  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$  используют искусственные источники УФ-излучения, тогда как использование естественного солнечного

излучения (Solar) с точки зрения энергоэффективности и экологичности проведения процесса является более перспективным [6].

Наиболее устойчивыми и трудноокисляемыми соединениями, входящими в состав сточных вод золотоизвлекательных фабрик, являются тиоцианаты. Поэтому они выбраны в качестве объекта исследований

Целью данной работы являлось исследование основных закономерностей каталитической деструкции тиоцианатов (SCN<sup>-</sup>) персульфатами (S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>), активированными соединениями железа и солнечным излучением (Solar). Для имитации реального солнечного излучения использовали ксеноновую лампу HID 4300 КН («MaxLight», South Korea). Спектр излучения ксеноновой лампы очень широк в видимой области (300-800 нм) и близок к солнечному, что позволяет проводить корректное моделирование солнечного фотореактора в лабораторных условиях. Эксперименты выполнены на установке, детально описанной ранее [1].

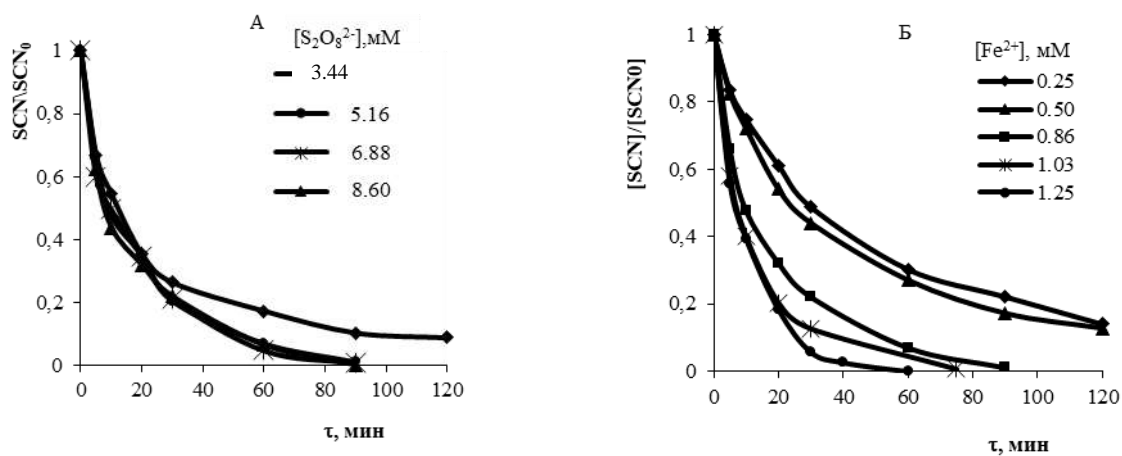
Соединения железа наиболее часто используются для активации персульфатов, благодаря своей дешевизне и экологичности. Сравнительные эксперименты по деструкции тиоцианатов персульфатом, активированным солнечным излучением и различными соединениями железа (Fe<sup>0</sup>, Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>) позволили сделать вывод, что для успешной реализации окислительной деструкции наиболее эффективными являются системы с использованием Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>, при этом окислительная система Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup> более технологична в использовании (рис.).



**Рис. 1** Кинетика окисления тиоцианатов в системах Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>0</sup>(1), Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>2+</sup>(2), Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup>(3). [SCN<sup>-</sup>]=100 мМ, [Fe<sup>3+</sup>]=[Fe<sup>2+</sup>]=0,86 мМ, Fe<sup>0</sup> = 200 мМ, pH=5.8 °C, T=25 °C.

Изучено влияние концентрации реагирующих веществ на кинетику окисления тиоцианатов в комбинированной системе Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup>. Экспериментально установлено, что увеличение концентрации персульфата с 5,16 до 10,32 мМ практически не оказывает влияния на скорость и эффективность процесса окисления тиоцианатов в системе Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup> (рис.2А). Уменьшение концентрации окислителя до 3,44 мМ, приводит к снижению константы скорости реакции окисления тиоцианата в 1,9 раза (с 4,97 × 10<sup>-2</sup> до 2,86 × 10<sup>-2</sup> мин<sup>-1</sup>). Поэтому при реализации окисления тиоцианатов в системе {Fe<sup>3+</sup>/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Solar} оптимальная концентрация окислителя составила 5.16 мМ.

Изменение концентрации Fe<sup>3+</sup> в диапазоне 0,25-0,5 мМ не оказывает существенного влияния на скорость окисления тиоцианатов в системе Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup>. (рис.2Б). Увеличение концентрации Fe<sup>3+</sup> до 0,86 мМ приводит к резкому росту начальной скорости и росту константы скорости реакции окисления тиоцианатов в 2,7 раза, с 1,87 до 4,97 × 10<sup>-2</sup> мин<sup>-1</sup>. Дальнейшее увеличение концентрации железа не оказывает столь существенного влияния на кинетику протекающего процесса.



**Рис. 2** Влияние концентрации реагирующих веществ, S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> (А) и Fe<sup>3+</sup> (Б) на кинетику окисления тиоцианатов в системе Solar/S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>/Fe<sup>3+</sup>. [SCN<sup>-</sup>]=1,72 мМ, [Fe<sup>3+</sup>]= 0,86 мМ (для А), [S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>]=5.16 мМ (для Б) pH 5.8, 25 °C

Таким образом, экспериментально установлено, что для успешной реализации окислительного процесса оптимальными являются следующие соотношения реагирующих веществ -  $[PS]:[SCN]:[Fe^{3+}] = 3:1:0.5$ .

Полученные результаты свидетельствуют об перспективности применения окислительной системы  $Fe^{3+}/S_2O_8^{2-}/Solar$  для обезвреживания сточных вод, содержащих тиоцианаты, и необходимости проведения дальнейших исследований.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Бурятия в рамках научного проекта РФФИ-РБ № 18-48-030005.*

#### Литература

1. Мункоева В.А., Хандархаева М.С., Батоева А.А. Солар-индуцированный метод химической деструкции Бисфенола А // Вода химия и экология. – 2017. – №5. – С.76-83.
2. Сизых М.Р., Батоева А.А. Окислительная деструкция микрополлютантов различной химической природы персульфатами: достижения и перспективы // Научное обозрение. – 2015. – № 15. – С. 232-241.
3. Budaev S.L., Batoeva A.A., Tsybikova B.A. Degradation of thiocyanate in aqueous solution by persulfate activated ferric ion // Minerals Engineering. – 2015. – Vol. 81, – P. 88-95.
4. Guerra-Rodríguez, S.; Rodríguez, E.; Singh, D.N.; Rodríguez-Chueca, J. Assessment of Sulfate Radical-Based Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment: A Review. //Water. – 2018. – Vol.10. Is.12, 1828.
5. Ike I.A., Linden K.G., Orbell J.D., Duke M. Critical review of the science and sustainability of persulphate advanced oxidation processes // Chem. Eng. J. – 2018. – Vol.338. – P.651-669.
6. Malato S., Fernandez- Ibanez P., Maldonado M. I., Blanco J. et al Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends // Catalysis Today. – 2009. – Vol. 147 Is. 1. – P.1-59.
7. Matzek L.W., Carter K.E.. Activated persulfate for organic chemical degradation: A review //Chemosphere. – 2016. – Vol. 151. – P.178 -188

### ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ КАРБОНАТОВ В МЕЛКОВОДНЫХ ОЗЕРАХ ЮГА-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.

**А.А. Новоселов**

Научный руководитель В.Ю. Хорошавин

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия*

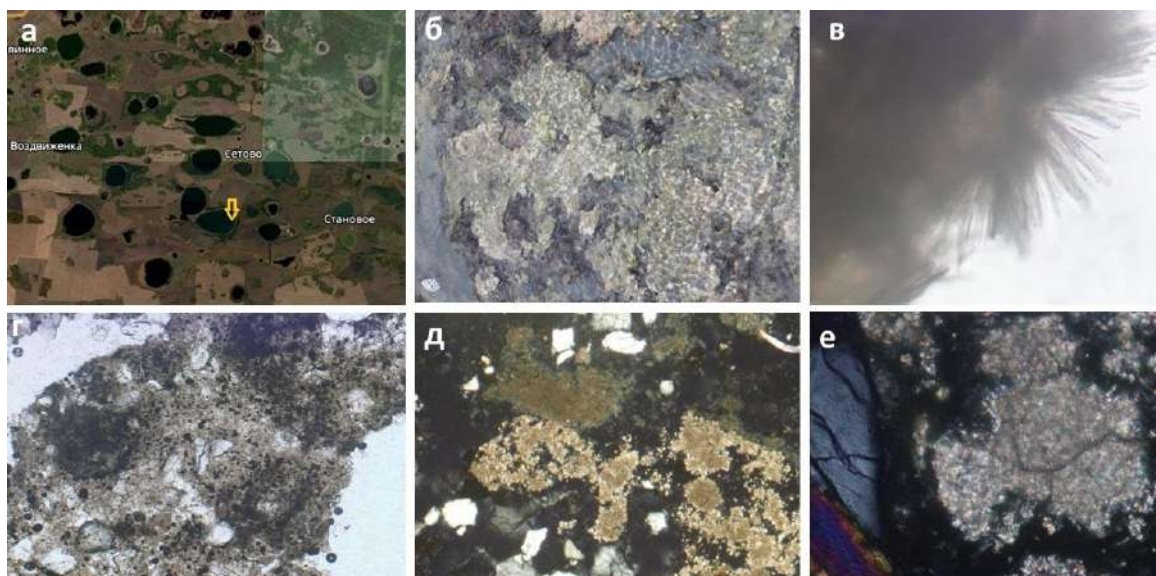
Формирование высокомагнезиальных карбонатов, в условиях мелких континентальных водоемов является сложным и дискуссионным явлением. Проблема образования доломита или других высокомагнезиальных карбонатов так или иначе затрагивается в большинстве крупных монографий [6]; ей посвящено значительное количество обзорных работ [7]. Сущность данной проблемы заключается в том, что доломит, будучи весьма распространенным в древних осадочных горных породах от докембрия до плейстоцена [9] отсутствует в осадках современных морей и океанов, относительно редко встречается в современных или субсовременных донных отложениях озер и лагун [5]. Несмотря на, казалось бы, наличие благоприятных условий в водах океанов и сильно пересыщенных по отношению к  $CaMg(CO_3)_2$  в настоящее время в большинстве случаев образование доломита не происходит. Исключение составляют глубоководные метаносодержащие осадки морей [8]. В то же время высокомагнезиальные карбонаты встречаются в континентальных водоемах различных частей земного шара [4].

При рассмотрении проблематики формирования высокомагнезиальных карбонатов, в первую очередь интересны такие минералы как доломит и магнезит. Основные, хорошо описанные процессы генерации этих минералов связаны с аутигенным минералообразованием в литоральных-сублиторальных зонах морей, лагун и заливов, а также с метаморфизацией магнезиальными растворами ультраосновных и основных магматических пород. Несмотря на слабые проявления высокомагнезиальных карбонатов в современных континентальных отложениях, известны крупные залежи, магнезитов, приуроченные к континентальным озерным фациям [1]. Таким образом, изучение процессов современного минералообразования в условиях мелководных континентальных водоемов, позволит лучше понять механизмы формирования высокомагнезиальных карбонатов, в том числе связанные с метаболизмом бактерий и других живых организмов [2-5].

Большинство обнаруженных новообразований высокомагнезиальных карбонатов в донных отложениях семиаридной зоны Западной Сибири относятся к восточным частям региона (Кулундинская равнина), в то время как для Ишимской равнины и Зауралья исследования аутигенного минералообразования в аквальных обстановках единичны [3]. В данной работе представлены результаты исследований новообразований, обнаруженных в озерах Сетовской группы лесостепной зоны юга-западной части Западной Сибири. Изученные озера, представляют собой мелкие, площадью от 0,32 км<sup>2</sup> до 1,65 км<sup>2</sup> со средней глубиной порядка 2 м, суффозионные бессточные озера (рис. 1 (а)). В ходе полевых работ по отбору проб воды и донных отложений, были обнаружены проявления аутигенного минералообразования в виде светлых тонких (толщиной до 7 мм) корок, неравномерно покрывавших дно прибрежной зоны некоторых водоемов (рис. 1 (б)). Значение pH воды в озере с наибольшим проявлением новообразования корок составляет 9,3, а минерализация 65,1 г/л. Для отобранных и высушенных проб новообразований был проведен полуколичественный рентгеноструктурный анализ минерального состава (табл. 1).

По результатам анализа можно сделать вывод, что изучаемые корки состоят преимущественно из карбонатного и галоидного материала. В новообразованиях были обнаружены: галит NaCl, доломит  $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ , а также гидромагнезита  $Mg_5[CO_3]_4(OH)_2 \cdot 4H_2O$ , являющегося неустойчивым минералом - прекурсором для формирования магнезита  $MgCO_3$ . Помимо карбонатов и галоидов, в исследуемых корках был обнаружен довольно редкий минерал сульфат натрия и магния - левсит, чаще всего встречающийся в отложениях океанических солей (рис. 1 (в-е)).





**Рис.1. а) космический снимок территории полевых работ (символом обозначено место обнаружения наиболее массивных новообразований); б) 2 фото корковых новообразований, покрывающих дно прибрежной мелководной части водоема; в) снимок в шлифе тонкоигولهчатых агрегатов галита (никколи параллельны); г) снимок в шлифе карбонатных новообразований (никколи параллельны); д-е) снимок в шлифе карбонатных новообразований (никколи скрещены).**

Исходя из полученной информации можно сделать вывод, что условия, присутствующие в изучаемых водоемах пригодны для образования высокомагнезиальных карбонатов, таких как гидромагnezит (потенциально, магнезит) и доломит. При этом наличие обилия кристаллических форм галита и таких минералов как левезит говорит о схожести геохимических условий с прибрежно-морскими. Также, как известно, образование карбонатов магния связывают с реакцией обменного разложения сульфата магния с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , а источником соединений серы могут служить бактериальные колонии и низшие растения, которые обильно покрывают береговую зону водоемов.

#### Литература

1. Бейтс Р.Л. Геология неметаллических полезных ископаемых. // мир. 1965.
2. Гаськова О.Л. состав рассолов и минеральная зональность донных отложений содовых озер Кулундинской степи (Западная Сибирь). // Геология и геофизика, 2017, т. 58, № 10, с. 1514-1527.
3. Шляпников Д. С. Минеральные компоненты донных отложений озер Урала. // Свердловск издательство уральского университета. 1990 г.
4. William m. Last. Modern and Holocene carbonate sedimentology of two saline volcanic maar lakes, southern Australia // Sedimentology (1990) 37,967-981.
5. William m. Last. Petrology of modern carbonate hardgrounds from East Basin Lake, a saline maar lake, southern Australia // Sedimentary Geology, 81 (1992) 215-229.
6. William m. Last. Carbonate microbialites and hardgrounds from Manito Lake, an alkaline, hypersaline lake in the northern Great Plains of Canada // Sedimentary Geology 225 (2010) 34-49.
7. Daniel A. Petrash. Microbially catalyzed dolomite formation: from near-surface to burial // Earth-Science Reviews, 2017.06.015.
8. Hans g. Machel. Concepts and models of dolomitization: a critical reappraisal // Geological Society, Special Publications (2004) 7-63.
9. John Warren. Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. // Earth-Science Reviews 52 2000. 1-81.

#### **БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-ЯГЕЛЬ» НА ТЕРРИТОРИИ РУДНЫХ ПОЛЕЙ АДЫЧА-ТАРЫНСКОЙ ЗОНЫ (ЯКУТИЯ)**

**И.А. Оберемок**

Научный руководитель профессор Е.Г. Языков

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Биогенные миграционные потоки являются объектом изучения биогеохимии. Прикладная значимость их выявления и интерпретации находит своё отражение в биогеохимических методах поиска полезных ископаемых. В настоящее время данный метод поиска вносит огромную лепту в расширение минерально-сырьевой базы страны, поскольку является индикатором полезных ископаемых в условиях, где классические способы первичного

выявления сложноприменимы. Биогеохимический метод базируется на выявлении аномалий рудообразующих элементов и их элементов-спутников в растениях, произрастающих в зонах гипергенеза коренных тел. Система «почва-растение» является крайне репрезентативной, поскольку некоторые виды растительности характеризуются безбарьерным накоплением важных поисковых элементов [2].

Для изучения особенностей распределения химических элементов в системе «почва-ягель» была выбрана территория золоторудных полей, относящихся к Адыча-Тарынской зоне: Мало-Тарынское рудное поле, Вьюнское рудное поле, а также рудопоявление Андрей, пространственно приуроченное к Вьюнскому рудному полю. Территориально все объекты относятся к северо-восточной Якутии.

Вьюнское рудное поле расположено в Верхоянском районе Якутии, а Мало-Тарынское - в Оймяконском. Данная местность лежит в субарктической зоне с суровым резко-континентальным климатом, с продолжительной суровой зимой (до 8 мес.) и умеренно теплым коротким летом. Рельеф местности преимущественно среднегорный с повсеместным развитием зон многолетней мерзлоты. Почвы относятся к мерзлотным северотаёжным перегнойно-глеевым, мерзлотно таёжным и мерзлотным болотным [5].

Вьюнское рудное поле занимает площадь 117,8 км<sup>2</sup>. В пределах рассматриваемого рудного поля локализованы многочисленные золоторудные, золото-сурьмяные, золото-висмутовые, серебряно-полиметаллические месторождения и рудопоявления, а также золотоносные россыпи. На сегодняшний день хозяйственное освоение территории Вьюнского рудного поля ограничивается ведением геологоразведочных работ, однако территория рудного поля является перспективной для начала добычи полезных ископаемых, в первую очередь - золота.

Мало-Тарынское рудное поле охватывает площадь в 37 км<sup>2</sup>. На его территории в 40-60 годы XX века велась подземная отработка россыпей золота, а в более поздние годы - добыча россыпного золота открытым раздельным способом. На сегодняшний день здесь ведутся геологоразведочные работы и идёт подготовка к добыче коренного золота карьерным способом. После отработки рекультивации произведено не было, поэтому такие элементы техногенного ландшафта как пруды-отстойники и отвалы горных пород - изобилуют на территории рудного поля.

Целью биогеохимических исследований на территории рудных полей является получение данных о фоновом геохимическом состоянии растительности и особенностях концентрирования и рассеяния химических элементов в растениях из почв.

Ягель (*Cladonia rangiferina*) представляет собой морозостойкий кустарниковый лишайник, достигающий в высоту 10-15 см, с небольшим ветвистым слоевищем и многочисленными разветвленными веточками. Лишайники, в частности ягель, являются одним из доминирующих видов растительности в ландшафтах Якутии. Широкое распространение лишайников на территории Якутии позволяет использовать их и в качестве адекватного объекта для изучения механизмов адаптации растений к техногенным воздействиям среды [1].

Точки отбора проб ягеля были совмещены с точками отбора почвы. Образцы почвы отбирались с горизонта 0-10 см, а общее количество комплексных точек отбора проб составило: 34 - на Вьюнском рудном поле в целом, 13 - на рудопоявлении Андрей и 14 - на Мало-Тарынском рудном поле.

Подготовка всех образцов осуществлялась по унифицированным методикам. Пробы ягеля высушивались при комнатной температуре, после чего измельчались ручным способом, а затем - механическим. Пробы почвы после их высушивания просеивались через сито с размером ячейки 1 мм, фракция менее 1 мм подвергалась измельчению на микровиброистирателе. Гомогенизированные пробы почв и пробы сухого вещества ягеля исследовались методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в Химико-аналитическом центре «Плазма» (г. Томск).

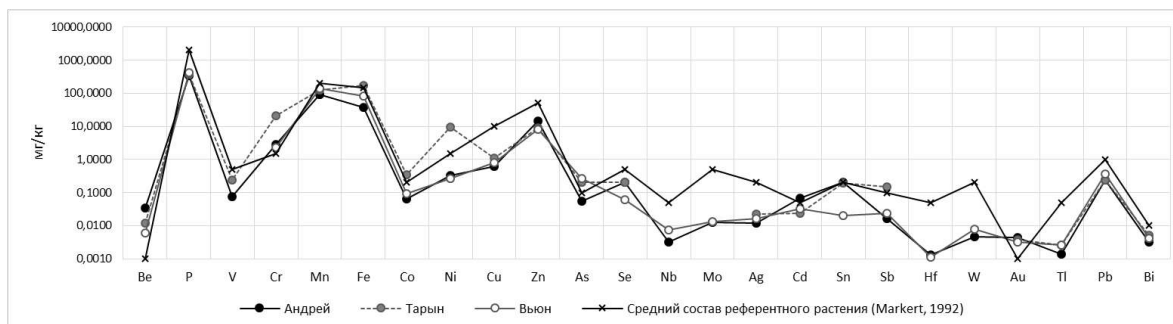
Сравнение средних концентраций химических элементов в сухом веществе ягеля на всех рассматриваемых объектах, показало приближенно сопоставимые содержания химических элементов за исключением аномалий Cr, Co, Ni и Sb на Мало-Тарынском рудном поле. Их повышенные концентрации могут быть обусловлены как техногенным вмешательством в виде прошлой добычи россыпного золота, так и местными геохимическими аномалиями. Соотнесение со средним составом референтного растения (Markert, 1992), позволило выделить следующие биогеохимические ряды накопления химических элементов: Мало-Тарынское рудное поле (Cr<sub>13,9</sub> - Ni<sub>6,5</sub> - Au<sub>3,8</sub> - Co<sub>1,7</sub> - Sb<sub>1,5</sub> - Be<sub>1,2</sub> - Fe<sub>1,2</sub>), Вьюнское рудное поле в целом (Be<sub>6,5</sub> - Au<sub>3,1</sub> - As<sub>2,6</sub> - Cr<sub>1,5</sub>) и рудопоявление Андрей (Be<sub>34,0</sub> - Au<sub>3,7</sub> - Cr<sub>1,7</sub> - Cd<sub>1,3</sub>).

По результатам расчета коэффициента биологического поглощения  $A_i$  установлено, что концентрации абсолютного большинства изученных химических элементов в почвах на всех рассмотренных объектах в  $n \cdot 10$  -  $n \cdot 100$  раз выше, чем в сухом веществе ягеля. Но есть ряд элементов, отличающихся сильной абсорбцией ( $A_i > 0,1$ ). Коэффициент биологического поглощения  $A_i$  рассчитывался как отношение содержание химического элемента в ягеле к его содержанию в почве.

Химические элементы с высоким значением коэффициента биологического поглощения  $A_i$  в системе «почва-ягель» в порядке убывания: для Мало-Тарынского рудного поля (P, Ni, Cr, Mn, Au, Sn, Zn, Cd), Вьюнского рудного поля (P, Hg, Au, Mn, Cd, Zn), рудопоявления Андрей (Au, Cd, P, Zn, Mn, Sn).

Выделенная группа химических элементов объединяет биофильные элементы (например, P) и элементы-индикаторы золоторудной минерализации (например, Au, Hg, Mn, Cd, Zn), характерные для месторождений золота на территории Якутии [3, 4].

Расчет коэффициентов парной корреляции между содержаниями химических элементов в сухом веществе ягеля и в почве Вьюнского рудного поля показал, что значимые положительные зависимости характерны для Cu ( $r = 0,52$ ), Co ( $r = 0,47$ ), As ( $r = 0,44$ ) Ni ( $r = 0,43$ ), W ( $r = 0,43$ ), Ba ( $r = 0,42$ ), Mg ( $r = 0,40$ ) и P ( $r = 0,34$ ) ( $p = 0,05$  при  $N = 34$ ).



**Средние содержания химических элементов в ягеле (*Cladonia rangiferina*), произрастающем на территории Вьюнского, Мало-Тарынского рудных полей и рудопроявления Андрей**

Аналогичные расчеты для Мало-Тарынского рудного поля выявили следующие значимые корреляции: Al ( $r = 0,68$ ), Ba ( $r = 0,62$ ), V ( $r = 0,62$ ), Ga ( $r = 0,58$ ), ( $p = 0,05$  при  $N = 14$ ).

На рудопроявлении Андрей значимых корреляционных зависимостей выявлено не было.

Линейная зависимость между содержаниями перечисленных химических элементов в почве и сухом веществе ягеля свидетельствует о безбарьерном пути накопления этих элементов. Следовательно, биогеохимические ореолы указанных элементов могут быть использованы для картирования геохимических аномалий, генерируемых золоторудными телами.

В приведенных экогеохимических критериях фигурирует близкий спектр химических элементов - золото и его элементы-спутники такие как Co, Cd, As, Mn, Ga, Zn. Это доказывает тот факт, что геохимическая специализация ягеля, произрастающего на территориях золоторудных полей, формируется под влиянием вторичной миграции элементов из рудных объектов, и что ягель является подходящим видом для поиска золотых оруденений.

Таким образом, в результате проведенных биогеохимических исследований были получены оригинальные данные по среднему элементному составу почвы и ягеля рудных полей Адыча-Тарынской зоны, а также проанализированы особенности распределения химических элементов в системе «почва-ягель». Полученные данные представляют научный интерес для изучения биогеохимических процессов на территории месторождений твердых полезных ископаемых, расположенных в зоне субарктики.

Работа выполнена в рамках Договора между ТПУ и ООО «Дальзолото» №13.13-108/2017 от 27.04.2017 г.

#### Литература

1. Анышакова В.В., Степанова А.В. Биотехнологическая переработка возобновляемого сырья Якутии // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 409.
2. Биогеохимия урановых месторождений и методические основы их поисков: [монография] / А. Л. Ковалевский, О. М. Ковалевская; науч. ред. А. М. Плюснин; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Геолог. ин-т. - Новосибирск: Гео, 2010. С. 356.
3. Макаров В.Н. Геохимические ореолы золоторудных месторождений Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России, 2016. С. 110-113.
4. Макаров В.Н. Геохимия окружающей среды Верхнеиндигирского золотоносного района // Наука и образование. 2008. № 4. С. 45-48.
5. Почвы Якутии / Atlas-Yakutia. [Сайт]. - URL: <https://www.atlas-yakutia.ru/soilmap.html> - (дата обращения: 25.12.2018).

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В БОЛОТНЫХ ВОДАХ И ТОРФЕ А.В. Переседова

Научные руководители доцент А.И. Левашова<sup>1</sup>, старший научный сотрудник И.В. Русских<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Техногенное загрязнение природной среды - важнейшая экологическая проблема в современных процессах добычи и переработки нефти. Почти на всех стадиях процесса нефтедобычи происходит химическое загрязнение почвенного покрова, в результате чего изменяется его состав. Степень и последствия загрязнения природной среды нефтепродуктами определяют по нескольким факторам: химический состав и количество загрязняющих компонентов, степень механического воздействия. Общее воздействие данных факторов определяет дальнейшее состояние системы: возможность приспособления к изменениям состава или трансформация из нестабильного состояния к полному разложению.

При загрязнении почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами почвенный профиль полностью меняется, происходят глубокие изменения химических, микробиологических, физико-химических, морфологических и физических свойств почвы. Это приводит к невозможности использования загрязненных площадей в хозяйственных целях и потере плодородия.

Изменения в химическом составе, структуре и свойствах почв, вследствие загрязнения нефтью, оказывают влияние на гумусовый горизонт: битуминозные вещества снижают содержание питательных веществ в почве, резко увеличивается содержание углерода. Происходят физиологические изменения корней растений из-за сокращения

поступления влаги вследствие гидрофобности нефти. В ходе загрязнения углеводороды, входящие в состав загрязняющей нефти, могут преобразовываться в канцерогенные соединения, способные переходить в растения и стойкие к микробиологическому расщеплению [1,2]. Данное явление создает угрозу здоровью человека и сильно уменьшает возможности использования культур, выращенных на этих почвах.

Полициклоароматические углеводороды (ПАУ), входящие в состав нефти, являются одними из наиболее опасных веществ для процесса трансформации биосферы - это органические вещества, образованные конденсированными замещенными или незамещенными бензольными кольцами. Для этих соединений характерны такие свойства как высокая способность к сорбции, низкая растворимость в воде и устойчивость в компонентах среды, особенно в почвах.

Функциональная группа, кроме незамещенных полициклоароматических углеводородов, находится во множестве других полициклических структур (галогенпроизводные, хитоны, спирты, нитропроизводные, эфиры аминопроизводные, альдегиды, и другие ароматические соединения), которые содержат ее в бензольном кольце или в боковой цепи [3]. Главной причиной загрязнения природной среды полициклоароматическими углеводородами является переработка углеводородного сырья. Максимальная эмиссия ПАУ приходится на процессы пиролиза нефти и угля [4].

В настоящей работе были исследованы состав и содержание алифатических и ароматических углеводородов в нефти Малоичского месторождения, воде реки Малая Ича и торфе до и после нефтяного разлива.

В образцах были рассчитаны и проанализированы концентрации *n*-алканов и полициклоароматических углеводородов методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии. В составе ПАУ определены трициклические производные фенантрена, бициклические производные нафталина, а также тетрациклические флуорантен и пирен (табл.).

Таблица

Суммарное содержание ПАУ в исследованных воде и торфе до и после разлива нефти

ПАУ	Нефть, мкг/г	Торф до разлива нефти, мкг/г	Торф после разлива нефти, мкг/г	Вода до разлива нефти, мкг/л	Вода после разлива нефти, мкг/л
Бициклические	0,385	0,055	8,665	0	1,666
Трициклические	0,138	0,025	16,450	0,010	0,614
Тетрациклические	0	0,007	0,098	0	0
Сумма	0,522	0,087	25,213	0,010	2,280

Все исследованные образцы характеризуются значительным преобладанием *n*-алканов. В воде и торфе после нефтяного загрязнения заметно повышаются концентрации всех исследованных групп соединений.

В составе *n*-алканов нефти преобладают гомологи C<sub>13</sub>-C<sub>21</sub>, в пробе торфа до нефтезагрязнения доминируют нечетные гомологи C<sub>23</sub>-C<sub>29</sub>. В торфе после разлива нефти характер молекулярно-массового распределения *n*-алканов меняется: наблюдается значительное преобладание низкомолекулярных гомологов C<sub>13</sub>-C<sub>19</sub>, доминирования нечетных *n*-алканов не наблюдается (рис. 1). В воде до нефтезагрязнения максимально содержание гомологов C<sub>25</sub> и C<sub>27</sub>. Низкомолекулярные гомологи состава C<sub>17</sub>-C<sub>25</sub> начинают преобладать после нефтяного разлива (рис. 2).

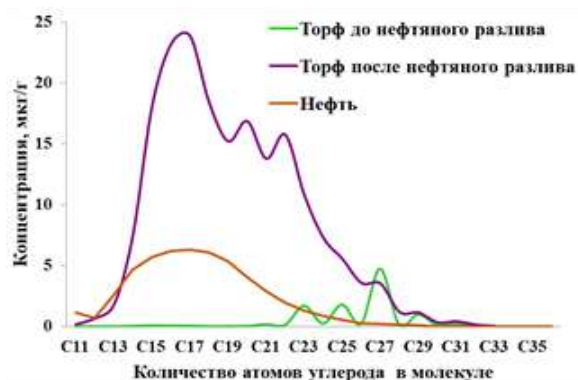


Рис.1 Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в исходной нефти и торфе

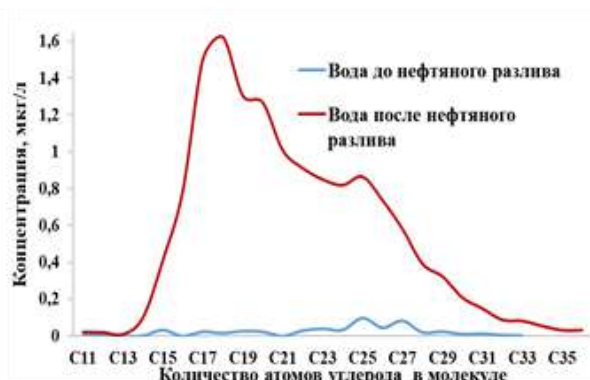


Рис.2 Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в воде

В составе бициклических ПАУ нефти максимально содержание тетраметилнафталинов, в торфе и в нефтезагрязненной воде преобладают триметилнафталины. В воде до разлива нефти бициклических структур не обнаружено.



В нефти, торфе до разлива нефти и воде после разлива среди ПАУ преобладают трициклические структуры, содержание которых в нефтезагрязненном торфе в 658 раз превышает концентрацию в торфе до нефтяного разлива. При этом в нефти и нефтезагрязненной воде доминируют диметилфенантроны; до разлива нефти в воде - метилфенантроны, в торфе – незамещенный фенантрен, а после разлива – триметилфенантроны.

Тетрациклические ПАУ присутствуют только в пробах торфа до и после разлива нефти, концентрации которых отличаются более чем в 10 раз.

Таким образом, нефтяные загрязнения негативно сказываются на окружающей среде, изменяя молекулярный состав и свойства торфа и воды. Увеличивается содержание полициклоароматических углеводородов, изменяется молекулярно-массовое распределение *n*-алканов и значительно увеличивается их содержание.

#### Литература

1. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова Н.Н. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология. - 2000. - № 1. - С. 58 - 64.
2. Артеменко А.В. Вязкое дело / А.В. Артеменко, В.А. Кашанцев // Нефть России. - 2003. - № 11. - С. 30 - 33.
3. Пат. 2137559 Россия МПК В 09 С №1/08. Способ очистки почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами Алексеева Т.П., Терещенко Н.Н., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д., Савиных Ю.В., Стахина Л.Д. Опубл. 20.09.1999, БИ №26
4. Петрова Л.М., Лифанова Е.В., Юсупова Т.Н., Мухаметшин Р.З., Романов Г.В. Структурно-групповой состав смолисто-асфальтеновых компонентов остаточных и добываемых нефтей // Нефтехимия. - 1995. - Т. 35. - № 6. - С. 508 - 516.
5. Пиковский Ю.Н. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. - М., 1993. - 208 с.
6. Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Московского университета. Почвоведение. - 2000. - № 2. - С. 30 - 34.

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Е. Г. Попова, М. В. Цыдыпова**

Научный руководитель доцент А.В. Дмитриева

**Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия**

В России доля земель сельскохозяйственного назначения составляет 22,4 % [3]. Важнейшим свойством земли является плодородие, которое снижается вследствие не правильного сельскохозяйственного использования земель. В настоящее время космические снимки являются одним из наиболее оперативных и объективных источников информации о плодородии земель сельскохозяйственного назначения.

Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения с помощью методов дистанционного зондирования является особенно важным в регионах с активным земледелием, так как позволяет устанавливать их ценность как главного средства производства и определять наиболее эффективные мероприятия по сохранению и воспроизводству плодородия земель при землеустройстве.

Территория исследования расположена в Липецкой области на территории двух районов: Становлянский и Краснинский. На исследуемой территории, которая представлена на космическом снимке (Рис. 1), преобладают земли, специализирующиеся на выращивании сельскохозяйственных культур. На данной территории присутствуют участки активно используемых, а так же залежных (заброшенных) земель. При визуальной оценке можно сказать, что количество заброшенных земель велико и составляет 20-30% от общей части сельскохозяйственных угодий. Так же на данной территории распространены эрозионные процессы, в частности процессы оврагообразования [2].

На исследуемой территории преобладающим видом сельскохозяйственных угодий являются пашни. Так как пашни имеют контуры правильной (часто прямоугольной) формы, ограниченные четкими линейными контурами (бровками оврагов, дорогами) часто с характерными полосами (следы распашки), то они хорошо дешифрируются [1]. На снимке четко прослеживается деление пашен на занятые сельскохозяйственными культурами, убранные и участки, оставленные под пар.

Основными дешифровочными признаками для сельскохозяйственных угодий являются:

Залежь - на космоснимке это контуры, имеющие правильную форму, серого тона с неярко выраженными полосами (чередование ранее распаханых участков) и неоднородной текстурой;

Сенокос - на снимке представляет контуры неправильной формы, ограниченные извилистыми контурами (задернованная бровка балки, дорога, река), неоднородного тона (зеленый и темно-зеленый);

Пастбище - изображение этих участков на снимках сходно с изображением залежей и сенокосов, что вызывает трудности при их дешифрировании. Отличительным признаком является то, что они имеют приуроченность к населенным пунктам, дорогам, рекам, наличие расходящихся троп к водопою;

Овраги. Молодые овраги - длинные линейные ветвистые формы, имеющие посередине темно-серую линию (талвеги), склоны представляют собой полосы, пересеченные светло-серыми и темно-серыми штрихами. Овраги в зрелой стадии представляют собой вытянутые линейные угловатые формы с острой вершиной, разделенные черной полосой (дно оврага) на две полосы темно-серого тона (затененный склон) и светло-серого тона (освещенный склон) [1].



Рис.1 Фрагмент космического снимка со спутника Landsat 8 от 12.07.2016 г.

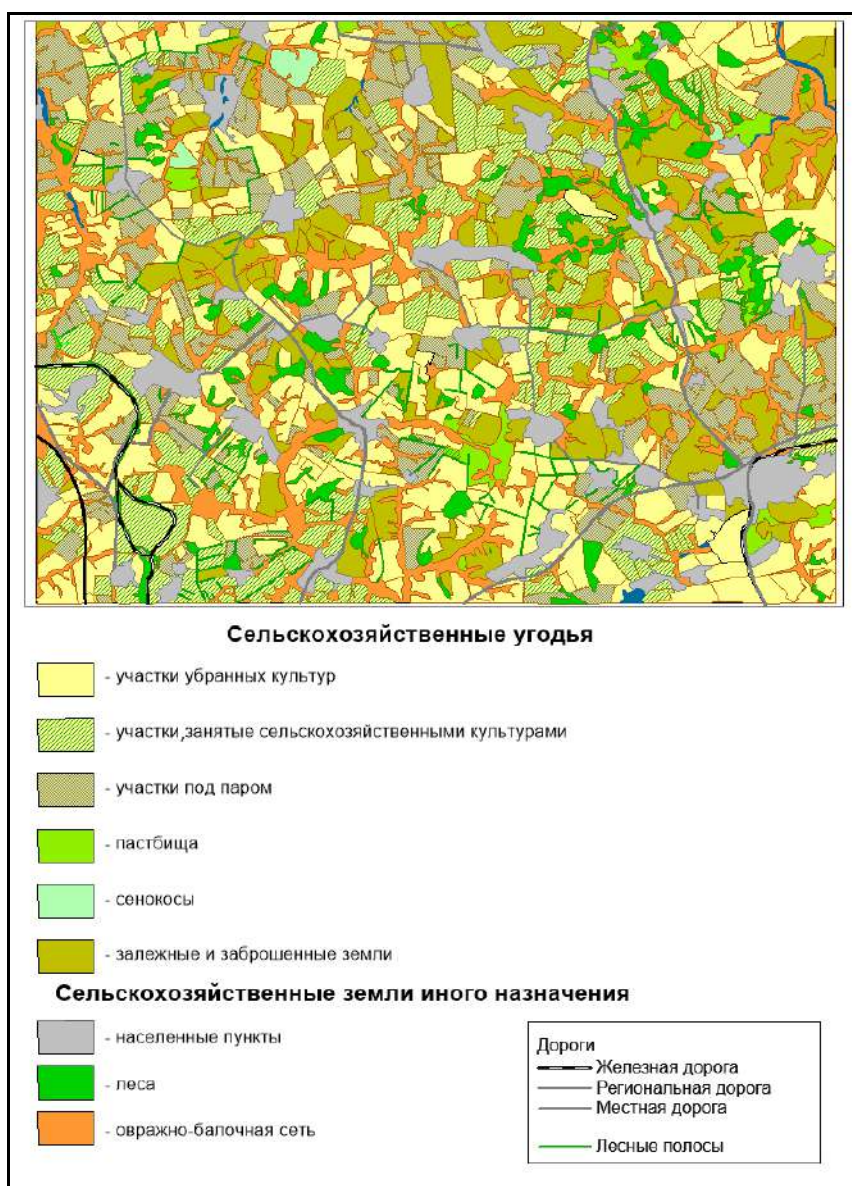


Рис.2 Предварительный вариант карты сельскохозяйственных угодий исследуемой территории

При визуальном дешифрировании можно сказать, что для данной территории (район съёмки) характерны процессы водной эрозии, результатом которой является хорошо выраженная на поверхности данной территории овражная сеть. В результате распространения овражно-балочной сети происходит уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий, прежде всего пахотных земель. По результатам дешифрирования космического снимка со спутника Landsat 8 от 12.07.2016 г. с пространственным разрешением 28,5 м/пиксель выявлено, что площади пахотных земель составляют примерно 61243.43509 га, площади, подверженные процессу оврагообразования составляют около 15000 га. На основе дешифрирования космических снимков и применения методов геоинформационного картографирования составлен предварительный вариант карты сельскохозяйственных угодий территории исследования (рис. 2).

Также при визуальном дешифрировании прослеживаются мероприятия по защите и охране почвенного покрова. Это заключается в посадке полей защитных лесных полос и массивов, кроме того, лесопосадки проводятся по краям и дну оврагов и балок.

#### Литература

1. Миртова И.А., Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Топографическое дешифрирование». - М.: МИИГАиК, 2015. - 29 с.
2. Недикова Е.В., Масленикова С.В., Бакулина П.В. Анализ эрозионных процессов на территории липецкой области//Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). - Воронеж, 2017. - №2(5). - С. 50 - 53.
3. Росреестр. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс] // Росреестр. URL : <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 19.01.2019)

### **ПРОБЛЕМА ВЫРУБКИ ЛЕСОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

**К. Р. Русланова, Д. Е. Бектенов**

Научный руководитель профессор О.Б. Назаренко

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Вырубка лесов является одной из главных проблем нарушения естественного функционирования экосистемы всей планеты. В России за последнее десятилетие эта проблема возросла до угрожающих масштабов, так как территория располагает огромными лесными ресурсами. Так, площадь лесов в России равна 814931 тысяч гектаров, что составляет 20 % мирового запаса леса и 49,8 % территории России [1]. Проблема вырубки лесов в настоящее время в России занимает лидирующую позицию. В связи с этим, рассмотрение данной экологической проблемы, влияющей на исчезновение флоры и фауны, увеличение парниковых газов в атмосфере, а также приводящей к эрозии почв и заболачиванию, является актуальным.

Целью работы является оценка негативных последствий на окружающую среду от вырубки лесов в Томской области и рассмотрение возможных мероприятий, направленных на устранение данной проблемы.

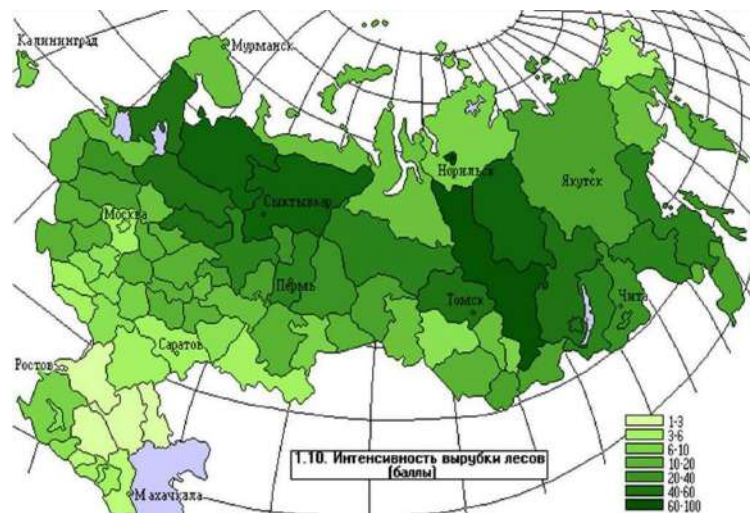
Томская область по природному районированию относится к подзоне южной тайги, а по климатическому к зоне умеренно дискомфортного климата. Томская область отличается высокой лесистостью в Западно-Сибирском регионе. Согласно данным Лесного плана Томской области на 2009-2018 гг. [2] общая площадь земель лесного фонда на территории Томской области составляет 28 820,1 тыс. га, 67,3 % из которых покрыты лесной растительностью. Хвойные насаждения составляют 53,3 % покрытой лесной растительностью площади, из них сосна - 28,7 %, кедр - 18,8 %, ель и пихта - 5,7 %. Общий запас древесины на территории Томской области составляет 2 861,37 млн. м<sup>3</sup>, в том числе хвойной - 1 604,53 млн. м<sup>3</sup>. Хвойные леса высокого класса бонитета расположены в южных и в некоторых центральных лесничествах Томской области [3]. Для большой территории области наблюдается существенная пространственная дифференциация ресурсно-сырьевого и биоэнергетического потенциала. На территории Томской области выделены два лесных района: Западно-Сибирский равнинный таежный и Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной, имеется 21 лесничество.

Леса являются возобновляемым ресурсом, но из-за высокой скорости вырубки, потери не покрываются скоростью производства. Уничтожение миллионов гектаров лиственных и хвойных лесов растет ежегодно. Данную проблему рассматривают ученые со всего мира. Институт мировых ресурсов совместно с Институтом Мэриленда и компанией Google на основании спутниковых снимков провели анализ информации по вырубке лесов, и выяснили, что Россия занимает первое место в мире, уничтожая ежегодно 4,3 млн. га леса (рис. 1).

По карте истощения запасов древесины в России, видно, что Томская область имеет интенсивность вырубки 40-60 баллов. О масштабах вырубок леса можно сделать вывод по спутниковому снимку Тугельдетского района Томской области (рис. 2). В снимке светлыми квадратами показаны вырубленные леса. По данным Россельхознадзора Томской области, за один месяц Томская область поставляет в регионы России 431 кубометр леса и на экспорт 7 млн. кубометров древесины в страны СНГ [3].

Уничтожение лесов во многих регионах Сибири и Дальнего Востока, от Томской области до Приморья началось с утверждением правил в 2016 году об увеличении площади лесов для заготовки древесины. Массовая вырубка лесов в Сибири и на Урале привела к развитию заболачиваемости территорий. Последние исследования показали, что, массовая вырубка лесов развивает глобальное потепление, которое связано с углеродным циклом, который протекает на поверхности Земли.





**Рис. 1 Карта истощения запасов древесины**

Вырубка лесов является, как и коррупция, острой проблемой. Сибирская древесина пользуется огромным спросом у китайских переработчиков, т. к. у них практически приостановлена заготовка хвойных деревьев. Леса уничтожаются по различным причинам, ими являются пожары, ураганы, санитарные рубки и др. В лесах Томской области пожарная опасность определяется значительной долей хвойных лесов [2], горимым напочвенным покровом и жарким сухим летом. В причинах возникновения лесных пожаров преобладают антропогенные факторы.



**Рис. 2 Последствия вырубки леса в Томской области, Тегульдетский район**

За последние 30 лет доля площади покрытых хвойными лесами земель уменьшилась примерно на 18 %, что является отрицательной тенденцией в динамике лесного фонда.

В г. Томске общая площадь зеленых насаждений равна 8748,43 га, городские леса из которых составляют 83 % и расположены в основном за пределами селитебной территории. Из-за правовой неопределенности и отсутствия режимной охраны растут самовольные рубки деревьев и основной причиной деградации лесов является отсутствие должного финансирования.

Рассмотрев проблемы вырубки лесов, можно сказать, что они являются одной из самых распространенных экологических проблем всего человечества. В результате нарушается экологическое равновесие, происходит исчезновение флоры и фауны. Несмотря на то, что нанесенный урон нельзя полностью компенсировать, можно предложить мероприятие по минимизации негативных последствий, такое как посадка деревьев. Для этого необходимо придерживаться следующих правил:

- Планирование лесопользования;
- Системный мониторинг и контроль над использованием природных ресурсов;
- Совершенствование лесного законодательства.

Но данное решение не всегда покрывает нанесенный ущерб окружающей среде мирового масштаба. Например, на территории ниже экватора площадь лесов, несмотря на мероприятия, продолжает сокращаться. И, в связи с этим, необходимо применять целый комплекс дополнительных мероприятий. К ним относятся: ежегодное увеличение объема и площади посадки деревьев, ведение особого режима охраняемой территории, направление сил и средств на предотвращение пожаров.

Решением данной проблемы также может быть вторичная переработка древесины. Совершенно новую методику решения – «Нулевая вырубка лесов» ввела у себя Норвегия, она основана на полном отказе от вырубки



лесов. Но, к сожалению, использование этой методики в нашей стране невозможно. Активное применение древесно-энергетического ресурса может привести к значительному повышению среднего годового прироста за счет уменьшения спелых и перестойных лесов, на долю которых в настоящее время приходится более половины лесопокрытой площади [3].

Чтобы не допустить дальнейшего снижения доли хвойных лесов, а, следовательно, эффективности лесного хозяйства, рекомендуется проводить предупредительные мероприятия по смене пород, обеспечению естественного возобновления леса ценными породами, так же, улучшению очистки лесосек. Ежегодно растет площадь для эксплуатации, для более полного использования лесных ресурсов. За счет улучшений в сфере охраны лесов от пожаров, являющихся главной причиной гибели леса, воздействие должно быть снижено для положительного влияния на увеличение прироста древесины.

#### Литература

1. Global Forest Resources Assessment 2015. Desk reference. - Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. - Р. 7.
2. Лесной план Томской области на 2009-2018 гг. / Департамент развития предпринимательства и реального сектора экономики Томской области. - Томск, 2008. - Книга 1. - 238 с.
3. Мельник М.А., Волкова Е.С. Территориальные особенности биоэнергетического потенциала лесных ресурсов Томской области // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 5.

### **УДЕШЕВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПОМОЩЬЮ «БИОМАТОВ»**

**А.С. Рыбин**

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

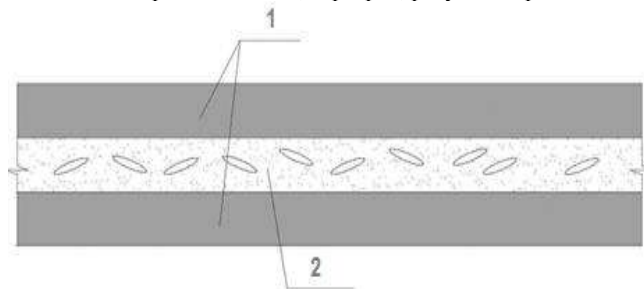
Биологическая рекультивация выполняется вне участков (выделов) самовосстановления с целью [1]:

Снижения содержания нефти (нефтепродуктов) путем их микробиологического разрушения до установленных нормативов качества.

Создания условий, необходимых для существования растительного покрова.

Создания растительного покрова.

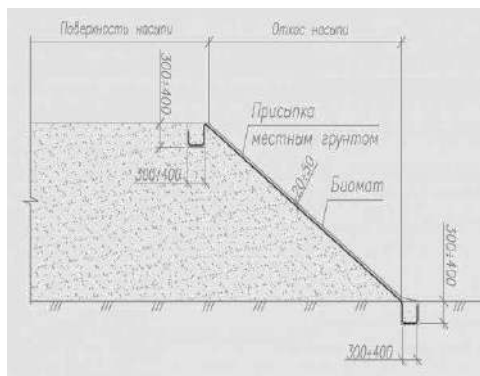
Значительно ускорить темпы проведения данных работ может новый материал, относящийся из сферы разработки «зеленых технологий» - рулонные биоматы [1-3]. Биоматы – это многослойный искусственный материал, который используется при биологической рекультивации нарушенных земель, трассы трубопроводов, участков нарушенного почвенно-растительного покрова зимников, карьеров, рекультивированных шламонакопителей (рис. 1).



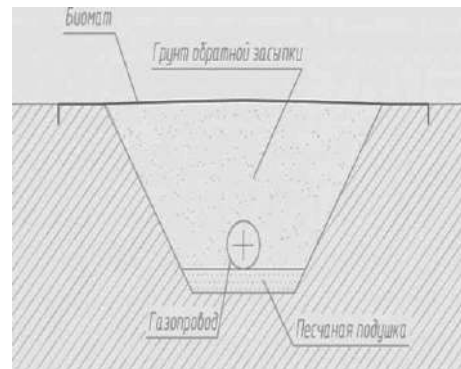
**Рис. 1. Структура биомата: 1 - биоразлагаемая основа; 2 - смесь семян многолетних трав, удобрений и почвенных микроорганизмов**

Структурно биомат представляет собой многослойную армирующую основу из натуральных и синтетических волокон, между слоями которой располагается специально разработанный рекультивационный состав, включающий семена многолетних трав, минеральные и биологические удобрения, стимуляторы роста пролонгированного действия, влагоудерживающие компоненты.

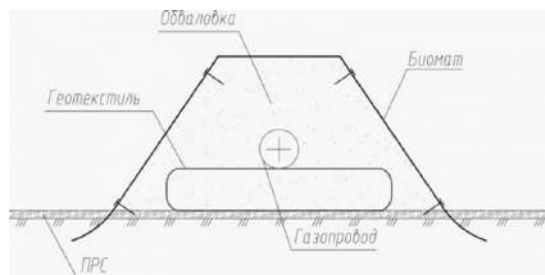
Функционально биоматы предназначены для укладки на наклонные или горизонтальные грунтовые поверхности (пески, супеси, суглинки, глины, илы и другие мелкодисперсные грунты) с нарушенным или отсутствующим почвенно-растительным слоем в целях быстрого восстановления почвенно-растительного покрова и защиты поверхности от водно-эрозионных процессов – размывов и оврагообразования. Ниже представлены решения по закреплению грунтовых поверхностей с использованием биоматов (рис. 2 - 5) [4 - 7].



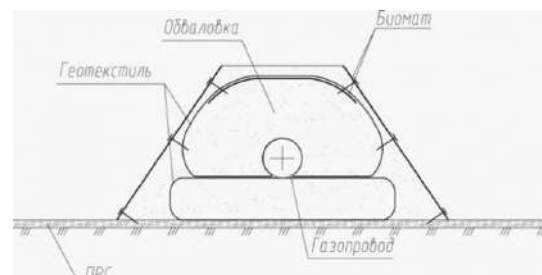
**Рис. 2. Закрепление грунтовых поверхностей на откосах насыпей**



**Рис. 3. Защита грунтов обратной засыпки траншей газопроводов биоматами**



**Рис. 4. Защита биоматами грунтов обваловок газопроводов наземной прокладки, не армированных геотекстильными материалами**



**Рис. 5. Защита биоматами грунтов обваловок газопроводов наземной прокладки, армированных геотекстильными материалами**

Основной проблемой при осуществлении биологической рекультивации стандартными методами является трудоемкость создания, выдержанного по густоте и по площади растительного слоя, так как семена многолетних трав смываются с поверхности при выпадении первых же после посева осадков, сдуваются, уничтожаются птицами. Как правило, такой растительный покров имеет существенные для выполнения противозерозной функции дефекты (низкую степень густоты, образование незарастаемых прогалин), которые не обеспечивают сопротивления водному потоку и уменьшению его скорости (размывающей энергии). В связи с этим на таких участках развитие эрозийных процессов протекает практически беспрепятственно.

При подсчетах стоимость работ проведения биологического этапа рекультивации земель (преимущественно на минеральных почвах) с учетом применения биоматов удешевляется в 3 раза. Связано это с тем, что применение данного материала не требует агротехнических работ по заторфовке почв, фрезерованию, а также мелиоративных работ по внесению извести и посеву трав, при этом скорость восстановления растительного покрова уменьшается до года (рис. 7,8).



**Рис. 7. Участок откоса насыпи до проведения восстановительных работ**



**Рис. 8. Участок откоса насыпи через год после проведения восстановительных работ с использованием биоматов**

Таким образом, применения биоматов ускоряет темпы проведения биологического этапа рекультивации земель и значительно удешевляет стоимость проведения биологического этапа восстановительных работ.

**Литература**

1. Бутов И.И., Садовой А.А., Степанов В.В. Патент на изобретение RU 2601043 C1 «Способ изготовления многослойного мата торфяного».
2. ГОСТ 17.5.3.04 - 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – Москва: Изд-во стандартов, 2002. – 55 с.
3. ГОСТ Р 57446 - 2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. - Москва: Изд-во «СТАНДАРТИМФОРМ», 2017. - 28 с.
4. Методические рекомендации по разработке типового плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для нефтегазовых компаний (Росэнерго, 2006 г.).
5. Полозов М.Б. Экология нефтегазодобывающего комплекса. - Ижевск: Изд-во Удмуртский университет, 2012. - 174 с.
6. Суханов В.М., Маланчук В.Я., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2337900 «Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащенного минеральными компонентами».
7. Суханов В.М., Мощенская Н.В., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2345976 «Почвомодификатор пролонгированного действия и способ его получения».

**СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ НАСЕЛЕНИЯ ЗОНЫ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ  
АКТИВНОСТИ В ИНДОНЕЗИИ**

**И. Саидан**

Научный руководитель доцент Н.В. Барановская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

Ртуть (Hg) – природный элемент, содержащийся в почве, воздухе и воде. Он распространяется в окружающей среде как естественным образом, так и в результате антропогенных (вследствие воздействия на человека) процессов. Ртуть встречается в различных неорганических и органических формах и устойчива в окружающей среде. Наиболее распространены три формы: а) элементарная ртуть (химическое обозначение Hg<sup>0</sup>); б) ионная ртуть (также известная как неорганическая ртуть, химическое обозначение Hg (II) или Hg<sup>2+</sup>), которая существует в природе в соединениях ртути Hg (II) или в растворенных ртутных комплексах; и с) органические соединения ртути, из которых метилртуть (химическое обозначение MeHg) является наиболее значимой. Ртуть - чрезвычайно токсичное вещество, разрушающее здоровье человека. Особую опасность для здоровья человека представляет не сам жидкий металл, называемый ртутью, а соединения, в частности соли, которые он образует в нашем организме, попадая в него через дыхательные пути. Интоксикация парами ртути может проявляться в двух формах: острая, хроническая. Острое отравление ртутью происходит при непосредственном контакте с большим количеством этого вещества. Это может быть выражено рвотой, воспалением десен, расстройством кишечника, слабой функцией сердца и так далее. Хроническое отравление ртутью или ртутное отравление проявляется такими симптомами, как вкус во рту, рыхлость десен, проблемы с памятью, легкая раздражительность, усталость, бессонница и так далее. То есть ртуть воздействует на центральную нервную систему человека, значительно нарушая ее работу [4].

Волосы, как правило, предпочитают выбирать для документирования воздействия метилртути, поскольку они обеспечивают простой, интегративный и неинвазивный образец. После попадания в волосы ртуть не возвращается в кровь, поэтому они являются долговременным маркером воздействия метилртути. Большая часть ртути в волосах находится в форме метилртути, особенно среди населения, потребляющего рыбу. Волосы концентрируют метилртуть в процессе своего образования и показывают относительно прямую связь с уровнями ртути в крови, обеспечивая точный и надежный метод измерения уровня потребления данного соединения [3].

В географии Индонезии преобладают вулканы, которые образуются из-за зон субдукции между Евразийской плитой и Индо-Австралийской плитой. Вулканы в Индонезии являются частью Тихоокеанского огненного кольца. По состоянию на 2012 год Индонезия имеет 127 действующих вулканов и около 5 миллионов человек проживают в опасных зонах. Многие люди ежедневно работают в районе вулкана в качестве шахтера, путешественника, продавца, службы безопасности и т. Д.

Вулкан является одним из природных ресурсов ртути. Тангкубан Пераху - это стратовулкан, расположенный в 30 км к северу от города Бандунг, столицы провинции Западная Ява, Индонезия. Это популярная туристическая достопримечательность, где туристы могут отправиться в поход или подъехать к краю кратера, чтобы посмотреть горячие источники и кипящую грязь, а также купить яйца, приготовленные на горячей поверхности. Комплекс вулканов Кавах Иджен представляет собой группу сложных вулканов, расположенных на границе между Регионом Баньюанги и Регионом Бондовосо в Восточной Яве, Индонезия. В западной части этого вулкана находится кислое кратерное озеро бирюзового цвета шириной в один километр. Озеро является местом трудоемкой операции по добыче серы, в которой загруженные серой корзины переносятся вручную из дна кратера. Работа оплачивается хорошо, учитывая стоимость жизни в этом районе, но это очень опасно [6].

Ниже приведена таблица результатов содержания ртути в составе волос людей, которые живут и работают вблизи этих вулканов. Анализ выполнен с помощью ртутного анализатора РА-915 в лаборатории отделения геологии ИШПР ТПУ.

Таблица

Содержание ртути в волосах населения Индонезии и г.Томска

No	Пробы	Месторождение	C1 (ppm)	C2 (ppm)	Cx (ppm)	отк СКО %
1	1801013	Тангкубан Параху	0.15	0.15	0.15	0.4
2	1801023	Тангкубан Параху	0.49	-	0.49	-
4	1801043	Тангкубан Параху	0.60	0.56	0.58	4.8
8	1801083	Тангкубан Параху	1.01	0.93	0.97	5.6
9	1802013	Тангкубан Параху	0.12	0.13	0.12	6.9
10	1803013	Тангкубан Параху	0.27	0.23	0.25	10.8
11	1804013	Кавах Иджен	0.39	0.44	0.41	7.4
12	1804023	Кавах Иджен	0.38	-	0.38	-
13	1804033	Кавах Иджен	0.27	-	0.27	-
14	1804043	Кавах Иджен	0.26	0.24	0.25	6.1
15	1804053	Кавах Иджен	0.35	0.41	0.38	10.7
16	1804063	Кавах Иджен	0.42	0.33	0.38	18.4
17	1804073	Кавах Иджен	0.17	0.15	0.16	12.9
18	1804083	Кавах Иджен	0.31	-	0.31	-
19	1804093	Кавах Иджен	0.28	0.20	0.24	21.3
20	1804103	Кавах Иджен	0.33	-	0.33	-
21	1810023	Томск	0.12	0.13	0.12	6.9
22	1805013	Томск	0.16	0.14	0.14	12.9

Примечание: C1: концентрация первого теста; C2: концентрация второго теста; Cx: среднее значение концентрации; отк СКО: Среднеквадратическое отклонение

Норма содержания ртути в волосах колеблется от 0 до 2,0 ppm [1], а ее избыток свидетельствует об отравлении. Если оно больше нормы, это может привести к ухудшению зрения и слуха; появление тремора; развитие гингивита или стоматита; эндокринные нарушения; поражение нервной системы (спутанность слов, бессвязная речь). Люди, которые принимали ртутное соединение, но не проявляли никаких симптомов, имели концентрацию ртути в волосах от нескольких частей на миллион до 300 частей на миллион. Легкие симптомы появились при уровне ртути в волосах 120-600 ppm, умеренные - 200-800 ppm, тяжелые - 400-1600 ppm. Одним из самых известных феноменов заболеваний, вызванных ртутью, является болезнь Минамата в Японии. Ученые провели исследование для анализа содержания ртути в волосах людей с заболеваниями. Результаты показывают, что содержание ртути в их волосах составляет 200 - 600 ppm [5].

Из таблицы видно, что содержание ртути в волосах во всех пробах находится в категории «норма». Содержание ртути в волосах населения из Тангкубан Параху выше, чем в Кавах Иджен, а в волосах жителей Томска самое низкое содержание ртути. Среднее содержание ртути в волосах у Тангкубан Параху составляет 0,43 ppm, в Кавах Иджен - 0,31 ppm, а из Томска - 0,13 ppm. Результат показывает, что нет никакой зависимости между возрастом или полом с содержанием ртути в их волосах. Интервью с людьми, проживающими в районе действия вулканов в Индонезии и работающих на предприятиях данного региона, позволили установить основные жалобы на состояние здоровья, которые свидетельствуют о частом кашле и болях в голове и пояснице.

Полученные результаты ясно показывают, что проживание в зоне вулканической активности влияет на содержание ртути в их волосах. Они будут потреблять воду и продукты, загрязненные ртутью, производимой вулканом. Но помимо природных источников существуют также антропогенные источники. Уровни ртути в окружающей среде растут из-за выбросов от объектов гидроэнергетики, горнодобывающей, целлюлозно-бумажной промышленности. Сжигание муниципальных и медицинских отходов и выбросы от электростанций, использующих уголь, также способствуют повышению уровня ртути.

#### Литература

1. Анализ на определение ртути в волосах [интернет ресурс] URL: [https://analizy-sochi.ru/analizy/analiz\\_volos\\_rtut.html](https://analizy-sochi.ru/analizy/analiz_volos_rtut.html)
2. Источники Меркурия [интернет ресурс] URL: [https://people.uwec.edu/piercech/hg/mercury\\_water/sources.htm](https://people.uwec.edu/piercech/hg/mercury_water/sources.htm)
3. Ртуть в человеческих волосах в Северной Индии / Амит Масих - 2015. - 59 с.
4. Содержание ртути в волосах жителей г. Череповца, вологодской области / Максимова О.Ю., Иванова Е.С. / Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 4-3.
5. Содержание ртути в волосах у нормальных и отравленных людей / Аль-Шахристани [интернет ресурс] URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02516558>
6. Список вулканов в Индонезии [интернет ресурс] URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_volcanoes\\_in\\_Indonesia](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_volcanoes_in_Indonesia)



**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДОГО ОСАДКА СНЕГА В ЗОНЕ  
ВЛИЯНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕЛЬСКИХ КОТЕЛЬНЫХ**

**Е.А. Самойлова**

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия**

На здоровье населения влияют различные факторы внешней среды, но особое место занимает загрязнение атмосферного воздуха выбросами от деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Специфика загрязнения атмосферного воздуха напрямую влияет на структуру заболеваемости проживающего на данной территории населения. Выбросы теплоэнергетики вызывают в большей степени заболевания дыхательных путей [6]. Снежный покров используется в качестве индикатора состояния атмосферы поскольку он является действенным накопителем загрязняющих веществ отражает состояния атмосферного воздуха [3].

Объектами исследования выбраны объекты топливно-энергетического комплекса на территории Томского района Томской области - угольная ТЭЦ г. Северска, угольная котельная в п. Геологов (уголь Кузнецкого бассейна) и газовая котельная в п. Лучаново.

В феврале 2014 и 2015 гг. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска. Всего было отобрано 14 проб снега. Отбор проб проводился в северо-восточном и юго-западном направлениях. В северо-восточном направлении расстояние от трубы до точек отбора снега составляло 0,5; 1; 1,66; 2,31; 2,91 км. В юго-западном направлении расстояние от трубы до первой точки отбора пробы составляло 0,5 км, до второй точки отбора - 0,9 км. На ТЭЦ был произведен отбор шлака и золы уноса. В 2017 г. проводился отбор проб снежного покрова в окрестностях газовой котельной в поселке Лучаново и угольной котельной в п. Геологов, а также золы этой котельной.

Отбор и подготовка проб снега проводились согласно рекомендациям, описываемых в работах [2, 4, 5-8]. Пробоподготовка снега включает раздельный анализ твердого осадка снега, состоящего из твердых частиц, осажденных на поверхности снегового покрова и снеготалой воды, полученной при оттаивании. В пробах твердого осадка снега, отобранного в окрестностях ТЭЦ г. Северска, угольной котельной, золы и шлака содержание 28 химических элементов определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» отделения геологии ТПУ. В пробах твердого осадка снега из окрестностей газовой котельной определение 59 химических элементов проводилось масс-спектрометрией с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в ХАЦ «Плазма» (г. Томск). В данной работе представлен анализ для урана и тория. Для снегового покрова в качестве фона использовались опубликованные данные [9].

Вклад в загрязнение окружающей среды объектов теплоэнергетики различен, что подтверждается значениями величины пылевой нагрузки. Тепловая и электрическая мощности объектов теплоэнергетики существенно влияет на величину пылевой нагрузки. Наибольший показатель пылевой нагрузки ( $574 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ ) соответствует ТЭЦ г. Северска в 2014 году. Но существенное влияние на значение пылевой нагрузки оказывает применяемое на производстве очистное оборудование, а также изношенность производственных установок. Замена очистных установок и реконструкция оборудования ТЭЦ г. Северска значительно снизила показатель пылевой нагрузки в 2015 году в сравнении с 2014 г. и изменила степень загрязнения территории с высокой на низкую в соответствии с градацией [4]. Угольная котельная имеет небольшие производственные мощности и значение пылевой нагрузки ( $33 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ ) формирует низкую степень загрязнения территории. Наиболее близкая к фоновому значению и наименьшая величина пылевой нагрузки отмечается вблизи газовой котельной ( $10 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ ).

С помощью рентгенофазовой дифрактометрии определен минеральный состав проб шлака и золы уноса. Состав золы уноса и шлака определяется минеральным составом углей, зависящим от методов добычи и обогащения, месторождения. В составе шлака преобладают муллит, анортит, анортотлаз. В небольших количествах присутствуют кварц и гематит. Зола уноса ТЭЦ содержит значительное количество кварца и муллита, встречается магнетит и ортоклаз. Известно, что муллит, гематит, полевые шпаты (анортит, анортотлаз, ортоклаз) и магнетит образуются в процессе сжигания угля и могут содержаться в золе и шлаке ТЭЦ [1]. Кварц может наблюдаться в золе, если он присутствовал в неорганической части угля. Наличие кварца, муллита и гематита в пробах твердого осадка снега, отобранных в зоне воздействия ТЭЦ обусловлено процессами сжигания угля, поскольку данные минералы обнаружены в составе отходов от сжигания угля. Обнаружена схожесть минерального состава золы ТЭЦ и золы угольной котельной, обусловленная использованием углей Кузнецкого бассейна. Состав зол представлен в основном кварцем, муллитом и полевыми шпатами.

В ходе микроскопического изучения проб твердой фазы снега согласно запатентованной методике сотрудников ОГ ИШПР ТПУ (патент № 2229737), отобранных в окрестностях ТЭЦ и котельных г на бинокулярном стереоскопическом микроскопе были обнаружены как природные, так и техногенные образования (таблица 1). В природную составляющую входят минеральные образования и биогенные частицы. Были зафиксированы следующие частицы: кварц, альбит. Техногенные частицы: продукты недожиг угля (частицы угля, спекшаяся сажа, шлак, угольная пыль), металлические и алюмосиликатные микросферы, металлические проволоки, синтетические волокна и стекловолокно.

Ранее на территории Томской области во многих средах были определены повышенные содержания урана и тория. Известно, что данные элементы являются составляющей выбросов объектов ТЭК, использующих различные виды топлива, в особенности уголь [1]. Наибольшие содержания урана зафиксированы в пробах снегового покрова, отобранных в окрестностях угольной котельной п. Геологов, а тория - в окрестностях ТЭЦ г. Северска (таблица 2). Уран и торий наиболее активно накапливаются в золе уноса ТЭЦ. Концентрации обоих химических элементов выше в пробах шлака в сравнении с пробами золы уноса.

Таблица 1

Процентное содержания техногенных и природных частиц в пробах твердого осадка снегового покрова в зоне влияния ТЭЦ г. Северска и котельных п. Геологов и Лучаново

	Содержание, %	Газовая котельная п. Лучаново	Угольная котельная, п. Геологов	ТЭЦ, г. Северск, 0.5 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 1.66 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 2.91 км от труб
Природные частицы	Биогенные частицы	40	-	-	-	-
	Кварц	-	4	10	20	10
	Альбит	-	-	4	-	10
Техногенные частицы	Продукты недожиг угля	20	56	45	27	40
	Металлические микросферулы	-	15	20	50	40
	Алюмосиликатные микросферулы	-	10	20	-	-
	Синтетические волокна	20	-	-	-	-
	Стекловолокно	-	10	1	3	-
	Металлические проволоки	20	5	-	-	-

Коэффициент концентрации химических элементов отражает кратность превышения содержания химического элемента в точке отбора над его содержанием на фоновой территории [4]. Наибольшие коэффициенты концентрации для урана наблюдаются в пробах, отобранных в окрестностях угольной котельной (КК=40) и вблизи ТЭЦ г. Северска (КК=33). Повышенные коэффициенты концентраций урана и тория характерны для проб, в которых зафиксировано преобладание техногенных частиц.

Таблица 2

Средние содержания урана и тория в пробах твердого осадка снегового покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска и котельных п. Геологов и Лучаново и пробы золы уноса и шлака

Место отбора проб	Содержание, мг/кг	
	U	Th
Пробы твердого осадка снегового покрова		
Газовая котельная, п. Лучаново	1,7	3,7
Угольная котельная, п. Геологов	8,0	7,8
ТЭЦ, г. Северск	6,5	14,9
Фон [11]	0,2	2,9
Зола уноса		
Угольная котельная, п. Геологов	3,8	9,4
ТЭЦ, г. Северск	6,8	15,1
Шлак		
ТЭЦ, г. Северск	9,6	22,1

Таким образом, на основе проведенного анализа, определены содержания урана и тория в пробах снегового покрова различных объектов ТЭЦ, золе уноса и шлаке.

#### Литература

1. Арбузов С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: Автореферат. Дис. ...докт. геол.-минер. наук. – Томск, 2005. – 48 с.
2. Бортникова С.Б., Рапуца В.Ф., Девятова А.Ю. и др. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г.Новосибирска) // Геоэкология. – Москва, 2009. – №6. – С. 515-525.
3. Галеева Э.М. Пространственная структура загрязнения снежного покрова г.Уфы //Вестник Удмуртского университета. Ижевск, - 2014. - №4. - С.7-11.
4. Геохимия окружающей среды /Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин, Р. С. Смирнова, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, С. Ш. Саркисян. М.: Недра, 1990. - 335 с.
5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
6. Селюнина С.В. Заболеваемость населения, проживающего в зонах влияния атмосферных выбросов городских предприятий теплоэнергетики/ С.В. Селюнина // Вятский медицинский вестник. – Киров, 2005. – №2. – С. 64-67.
7. Филимонов Е.А., Таловская А.В., Язиков Е.Г. и др. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г.Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – №8(3). – С. 760-765.
8. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. - Санкт-Петербург, 2004. – №5. – С.69-78.
9. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. ... д-ра геолого-минерал. наук. – Томск, 2006. – 423 с.

## АНАЛИЗ ПРИРОДООХРАННЫХ И ПРИРОДОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ ХМАО-ЮГРЫ

Д.А. Селиванова

Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпилемана», г. Тюмень, Россия

В соответствии с Постановлением Правительства ХМАО – Югры от 14.01.2011 N 5-п «О Требованиях к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, подтоварной воды на территории Ханты-Мансийского автономного округа - Югры» силами недропользователей на территории лицензионных участков округа проводятся природоохранные и природовосстановительные мероприятия, направленные на рациональное использование земельных ресурсов, гидросферы и атмосферного воздуха, обеспечение безопасности и надежности технических объектов, управление отходами производства и потребления, рекультивацию нарушенных участков [1].

Общий объем финансирования природоохранных программ недропользователей в 2017 году составил 71 889,021 млн. руб., что почти на 3 % больше прошлогоднего показателя (69 817,632 млн. руб. в 2016 г.), в том числе 42,746 млн. руб. (0,06 %) приходится на раздел 6. «Организационные мероприятия», которые многие недропользователи включают в свой отчет. Так как структура данного раздела не утверждена действующим законодательством, в него попадают разнообразные мероприятия, которые сложно отнести к одному из утвержденных разделов, например, разработка природоохранной документации, обучение и аттестация персонала в области экологической безопасности, составление государственной статистической отчетности.

Недропользователями было запланировано израсходовать на природоохранные и природовосстановительные мероприятия в 2017 г. 77 253,883 млн. руб., фактические затраты составили 93 % программногo финансирования.

Около 85 % объема финансирования приходится на природоохранные и природовосстановительные мероприятия крупных вертикально-интегрированных компаний: ПАО «НК Роснефть», ОАО «Сургутнефтегаз» и ПАО «НК ЛУКОЙЛ», на лицензионных участках которых за отчетный год было добыто 80 % нефти округа.

Ежегодно существенный объем регионального финансирования направляется на обеспечение безопасности и надежности трубопроводных систем, что обусловлено пониженной эксплуатационной надежностью трубопроводного транспорта, высоким уровнем аварийности и существенным экологическим ущербом (рисунок 1).

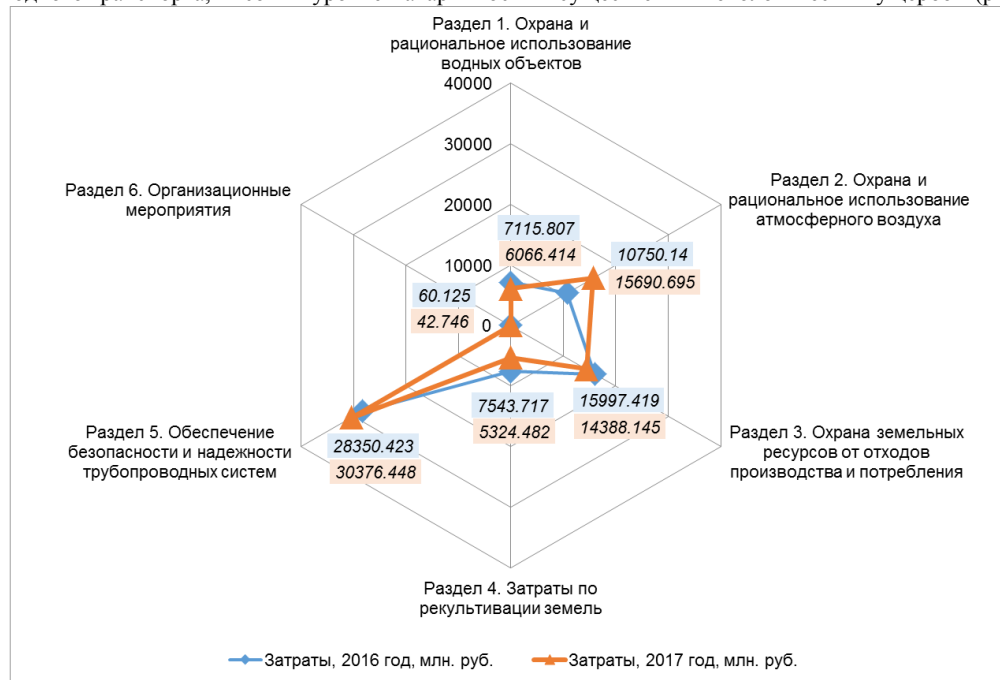


Рис. 1 Структура регионального природоохранного и природовосстановительного финансирования в 2017 году по сравнению с прошлым годом

Многие недропользователи перешли на стадию разработки, которая характеризуется повышенной добычей жидкости, высокой обводненностью продукции скважин по сравнению с расчетным и проектным параметрами (объем жидкости, процентное содержание воды, скорость потоков, рабочее давление).

Несмотря на существенные затраты недропользователей на обеспечение безопасности и надежности трубопроводных систем, недропользователи реконструируют не более 36 % рекомендованного объема реконструкции внутрипромысловых трубопроводов.

Прогноз последующего поступления загрязняющих веществ в окружающую природную среду в результате аварий на трубопроводном транспорте основывается на ежегодных экспертных уровнях аварийности и расчетной средней массе загрязняющих веществ (1,4 т.), поступающей в окружающую среду в результате 1 аварии в автономном округе.

Таким образом, в период с 2018 г. по 2030 г. в результате аварийности трубопроводного транспорта в окружающую природную среду автономного округа поступит около 56 тыс. т. загрязняющих веществ.

По состоянию на 01.01.2018 г. в «Реестр загрязнённых нефтью, нефтепродуктами, подтоварной водой территорий и водных объектов», образованных в результате аварий на трубопроводном транспорте, внесено 17 997 загрязнённых участков (общей площадью около 3 569 га).

По данным АУ «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана» площадь нефтезагрязненных земель, выявленная с помощью дешифрирования космических снимков, составляет свыше 8 тыс. га, то есть, почти в два раза больше официальной статистики.

Прогноз дальнейшего образования нефтезагрязненных земель базируется на экспертных уровнях аварийности на трубопроводном транспорте, подготовленных АУ «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана», и средней площади нефтезагрязненной земли (0,08 га), возникающей в результате 1 аварии в ХМАО - Югре.

Таким образом, в период с 2018 г. по 2030 г. дополнительно будет образовано свыше 3200 га нефтезагрязненных земель.

Существенное улучшение экологической обстановки ХМАО - Югры невозможно без увеличения уровня реконструкции внутрипромысловых трубопроводов.

Необходимо предусмотреть в рамках ст. 17 ФЗ № 219-ФЗ, а также уточняющей нормативно-правовой базы, меры государственной поддержки при реализации мероприятий по обеспечении безопасности и надежности трубопроводных систем в округе.

#### Литература

1. Постановление Правительства ХМАО - Югры от 14.01.2011 N 5-п (ред. от 02.06.2017) "О Требованиях к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, подтоварной воды на территории Ханты-Мансийского автономного округа - Югры".

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

**А.А. Селина**

Научный руководитель профессор А.И. Сечин

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

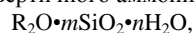
Каждый год в России регистрируется около десятка тысяч лесных пожаров, материальный ущерб от которых исчисляется сотнями миллиардов рублей. Отмечается стабильная тенденция увеличения ущерба от них, а также затрат, необходимых на ликвидацию их последствий. Частым явлением при таких пожарах является подход пламени к населенным пунктам, производственным зданиям и другим важным объектам экономики. Такими объектами могут быть опасные производственные объекты, пожары на которых способны повлечь за собой необратимые негативные последствия для людей, окружающей среды, а также принести огромные потери природных, материальных, а также и финансовых ресурсов.

При тушении лесных пожаров используется наиболее широко распространенное огнетушащее вещество: вода. Она дешевая и доступная. Однако она имеет ряд недостатков. Например, при тушении высокотемпературных пожаров струя может не достигать поверхности горения, испаряясь на подлете к зоне горения. Кроме того, при тушении пожара водой, потушенный ранее очаг горения способен воспламениться повторно, а при этом запас данного ресурса может быть уже исчерпан. Поэтому необходимость в применении наиболее эффективного огнетушащего вещества остается актуальной проблемой.

Для улучшения огнетушащих свойств воды применяются различные добавки, модифицирующие ее характеристики: приводящие к снижению температуры замерзания, снижению коэффициента поверхностного натяжения, повышению смачивающей способности, повышению вязкости и т.п. К одним из таких веществ относятся водные растворы жидкого стекла.

Целью работы является обоснование возможности применения огнетушащих составов на основе жидкого стекла при тушении лесного пожара.

Жидкое стекло, или силикатный клей, представляет собой водно-щелочной раствор натрия, калия, лития или четвертичного аммония, имеющего химическую формулу:



где  $R_2O$  - оксид щелочного металла, либо четвертичный аммоний

$m$  - модуль жидкого стекла [2].

Модуль жидкого стекла показывает отношение оксида кремния к оксиду щелочного металла и в основном характеризует его способность к растворимости [3]. Для целей пожаротушения модуль стекла играет немаловажную роль. В зависимости от данного показателя будет зависеть образование слоя пены на поверхности горючего вещества, препятствующего проникновению кислорода к горючему веществу, тем самым предотвращая горение.



При этом наиболее эффективным считается применение стекла с модулем 2.5-3.2 и в следующих соотношениях с водой: вода - 50-95%, жидкое стекло 5-50 % (масс.) [4].

Жидкое стекло растворимо в воде, вследствие гидролиза этот раствор имеет щелочную реакцию. В зависимости от концентрации водных растворов жидкого стекла с модулем в пределах от 2.6 до 4.0 значение pH варьируется в пределах 10-13. Разбавление водой в соотношении от 1:10 до 1:100 изменяют pH-значение раствора жидкого стекла лишь незначительно: 1%-й раствор имеет pH-значение между 10 и 12 [1]. Однако щелочной характер жидкое стекло имеет только в гидролизованном состоянии, т.е. при его высыхании и превращении в твердообразное состояние, щелочность его уменьшается и достигает состояния нейтральности. Из последнего следует, что использование жидкого стекла способно оказывать негативное экологическое воздействие на растения в меньшей степени.

В процессе ликвидации горения растворами силикатного клея в первую очередь испаряется вода, с помощью которой разбавили клей, а затем удаляется вода из самого силикатного клея. Жидкое стекло преобразуется в твердообразное состояние - ксерогель. При его последующем использовании формируется пленка, способная увеличиваться при нагревании примерно в 30 раз - образуется слой неорганической негорючей пены значительной толщины. Сформировавшийся на поверхности горения слой пены обладает плотностью 30-50 кг/м<sup>3</sup> и является надежной преградой кислороду воздуха к поверхности горения. Кроме того, он предотвращает выделение токсичных дымов с горящей поверхности. Данный слой пены не подвергается горению и не образует токсичных продуктов горения, ввиду того что этот слой является безводным силикатом щелочного металла, то есть неорганическим веществом. Образовавшийся слой твердой неорганической пены обладает низким коэффициентом теплопроводности и защищает потушенную поверхность от последующего прогрева до температуры возгорания вследствие резкого снижения интенсивности воздействия теплового потока, образующегося при излучении пламени и конвективного тепла дымовых газов. Пена сохраняет свою структуру и свойства при нагреве до температуры 550°C, выше которой начинается уплотнение и частичное подплавление поверхностного слоя пены [5].

В ходе работы было проведено испытание огнетушащего вещества. В процессе испытания были использованы следующие элементы: пожарная нагрузка, представляющая собой сухие дрова, огнетушащий состав на основе жидкого стекла до 20%, а также огнетушитель объемом 10 л.

Производилось зажигание пожарной нагрузки, после достижения устойчивого пламенного горения (рис. 1), производилось тушение огнетушащим составом на основе жидкого стекла. Результат тушения показан на рисунке 2.



**Рис. 1 Пожарная нагрузка до тушения**



**Рис. 2 Пожарная нагрузка после тушения**

Было выявлено, что время тушения очага горения данным огнетушащим составом составляет до 5 с, в то время как на тушение очага обычной водой уходит до 15 с. Отсюда можно сделать вывод, что в более крупных масштабах, то есть при более крупных пожарах, эта разница будет более существенна. Кроме того, следует отметить, что при тушении водой наблюдается эффект экранирования зоны горения элементами пожарной нагрузки, сохраняющие очаги тления, а значит и возможность повторного появления пламени, в то время как при использовании огнетушащего состава на основе жидкого стекла возможность повторного воспламенения очага горения не наблюдалась. Это связано с тем, что в зоне очага горения происходит охлаждение реагирующих веществ, их изоляция от зоны горения за счет увеличения коэффициента смачиваемости, а также химического торможения реакции горения.

При попадании струи раствора жидкого стекла в высокотемпературную область очага возгорания, происходит нагрев раствора и снижение его вязкости, его текучесть повышается, это позволяет использовать больший объем раствора за меньший промежуток времени в системах подачи огнетушащего состава, а значит, в более короткие сроки проводить тушение пожара.

Так как у огнетушащего состава возрастает смачивающая способность, которая, в свою очередь, способствует лучшему проникновению раствора в элементы пожарной нагрузки и надежному закреплению раствора на границе очага горения, повышается эффективность защиты от воздействия пламени. Данное свойство позволяет применять состав также и при низких температурах.

Таким образом, в результате проведенного исследования была установлена эффективность применения огнетушащих составов на основе жидкого стекла при тушении лесного пожара. Огнетушащий состав показал себя как перспективный, неагрессивный к окружающей среде, обладающий хорошими адгезионными и теплоизоляционными свойствами.

## Литература

1. Буймов Я.Е., Мартынова А.В. Прозрачный терморазбухающий гель для противопожарного остекления // Молодежь наука технологии: идеи и перспективы (МНТ-2014): Материалы I Международной научной конференции студентов и молодых ученых. - Томск, 2014. - С. 243 - 244.
2. ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия.
3. Корнеев В.И., Данилов В.В. Жидкое и растворимое стекло. - С: Стройиздат. - 1996. - 216 с.
4. Пат. 2275951 Россия МПК А62D 1/00 (2006.01). Водный раствор для тушения пожаров / Лотов В. А., Смирнов А. П., Лотова Л. Г. Заявлено. 09.11.2004; Опубл. 10.05.2006, Бюл. №13. - 8 с.
5. Янц А.И., Павлов М.М. Жидкофазные огнетушащие составы на основе жидкого стекла // Инновационная наука. - г. Уфа, 2017. - №8. - с. 28 - 29.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ИРКУТСК

К.Н. Сербяева, Л.А. Дорохова

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В течение ряда лет г. Иркутск включается в приоритетный список городов России с самым высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [1]. Причин для этого несколько, от природно-климатических особенностей, до влияния техногенного фактора.

Ранее проведенные исследования говорят о том, что для Иркутска характерны не только проблемы с загрязнением воздуха, но и с состоянием почвенного покрова, который характеризуется повышенными содержаниями тория и урана [2]. В работах [5, 6] доказано, что листья деревьев активно накапливают загрязняющие вещества из сопряженных сред - приземного атмосферного воздуха и почвы. Поэтому, их можно считать хорошим биогеохимическим индикатором техногенной трансформации состояния городской среды.

Цель работы заключается в изучении распределения концентраций редкоземельных элементов (РЗЭ), урана и тория в листьях тополя (*Populus Balsamifera L.*) на территории г. Иркутск.

Иркутск - крупный административный, экономический, транспортный и промышленный центр Восточной Сибири, расположен в долине реки Ангары. Площадь города составляет 28 тыс. га. Численность населения - около 624 тыс. человек. Ключевыми отраслями промышленности города являются: машиностроение, легкая и пищевая промышленность, электроэнергетика, строительная индустрия.

В первой декаде сентября 2014 года на территории г. Иркутска был произведен отбор проб листьев тополя. Всего отобрано 29 проб. Листья отбирались по равномерной площадной сети  $2 \times 2$  км, методом средней пробы. Отобранные листья паковали в крафт пакеты «Стерит». Подготовку проб для анализа выполняли в два этапа: 1) высушивание отобранных листьев при комнатной температуре и 2) сухая минерализация (озоление) при  $450^\circ\text{C}$  в течение 5 час., согласно требованиям ГОСТ 26929-94.

Определение валового состава РЗЭ, Th и U в образцах золы листьев тополя производили инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410-ЯФ) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в Томском политехническом университете (аналитик А.Ф. Судыко).

Параметры содержания РЗЭ, урана и тория в листьях тополя представлены на рис. 1.

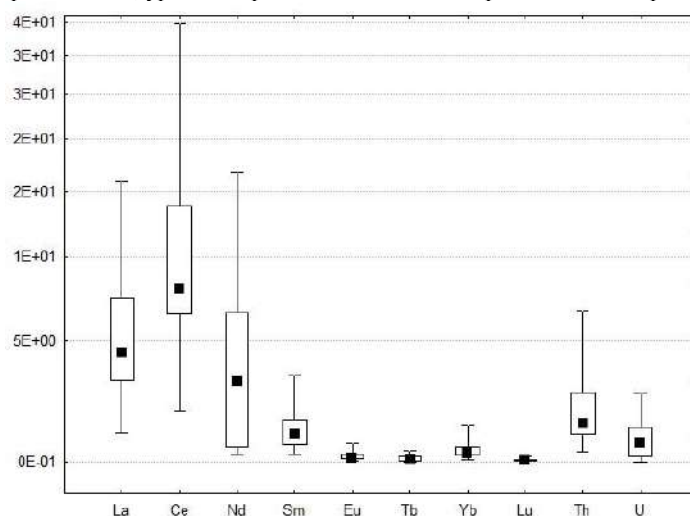


Рис. 1. Содержание редкоземельных элементов, урана и тория (min - max, медиана, 25-75% квантили) в золе листьев тополя на территории г. Иркутск

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

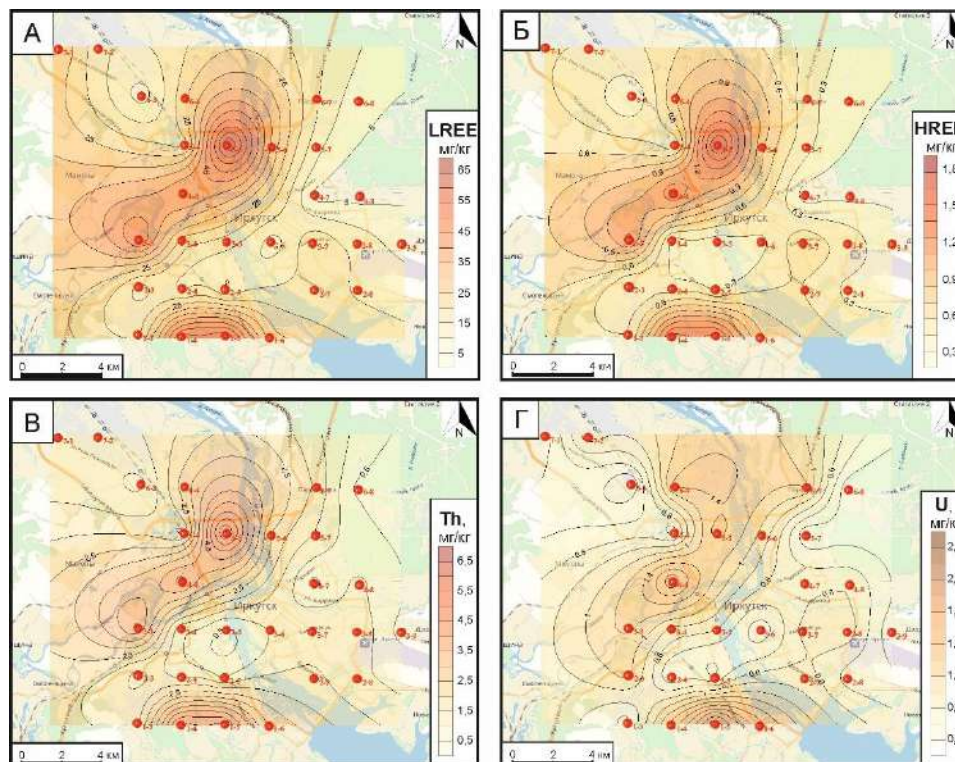
По полученным данным рассчитаны коэффициенты концентрации относительно среднего содержания химических элементов в золе листьев тополя урбанизированных территорий [5], и на их основе составлен геохимический ряд (табл.).

**Таблица**

**Геохимический ряд редкоземельных и радиоактивных элементов в золе листьев тополя г. Иркутск**

Th	U	Nd	Tb	Eu	Yb	Ce	Lu	La	Sm
5,4	4,6	4,4	3,7	3,4	3,3	3,2	2,9	2,8	2,4

Пространственное распределение редкоземельных элементов, Th и U представлено на рис. 2.



**Рис. 2. Распределение легких (А), тяжелых (Б) редкоземельных элементов, тория (В) и урана (Г) на территории г. Иркутск по данным опробования листьев тополя**

Анализ пространственного распределения редкоземельных элементов, Th и U на территории г. Иркутск по данным опробования листьев тополя позволил выявить на левобережной части р. Ангара два контрастных ореола. Первый из них расположен севернее устья р. Иркут. Авторы склонны предполагать, что высокие концентрации редкоземельных и радиоактивных элементов на данной территории имеют преимущественно природное происхождение, и приурочены к развитым здесь аллювиальным четвертичным отложениям. Ранее специфика левобережья истока Ангара по накоплению РЗЭ в коренных породах, почвах и донных отложениях отмечалась в работе Н.А. Китаева и В.И. Гребенщиковой [3].

Другой биогеохимический ореол расположен в южной части города. Высокие концентрации рассматриваемых элементов с большой долей вероятности здесь имеют техногенное происхождение, т.к. территория находится в зоне влияния Ново-Иркутской ТЭЦ, ее золоотвала и согласуется с летней розой ветров. Значительное количество микроминеральных фаз РЗЭ, алюмосиликатных и металлических микросферул установлено на поверхности листьев тополя (проба 1-4) по данным электронно-микроскопических исследований.

Таким образом, на территории г. Иркутск по данным опробования листьев тополя установлен высокий уровень содержания и характер распределения РЗЭ, Th и U. Основной причиной повышенных содержаний рассмотренных элементов в устье р. Иркут и левобережье р. Ангара является природный фактор - «петрофонд». Вероятным источником поступления РЗЭ, Th и U в южной части города служит Ново-Иркутская ТЭЦ и ее золоотвал. Для более точных выводов относительно генезиса выявленных биогеохимических ореолов необходимо провести дополнительные микроскопические исследования образцов.

### Литература

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году. Иркутск: ООО «Мегапринт». 2017. - 274 с.
2. Грицко П. П. Распределение тория, урана и радиоцезия в почвах городов Иркутск и Ангарск (Прибайкалье) : дис. ... канд. геол.-минерал. наук / П. П. Грицко. - Иркутск, 2018. - 160 с.



3. Китаев Н.А., Гребенщикова В.И. Редкие и рудные элементы в окружающей среде Прибайкалья (коренные породы, донные отложения, почвы). - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. - 123 с.
4. Павлова Л.М., Радомская В.И., Юсупов Д.В., Лукичев А.А. Уран и торий в пылевых аэрозолях на трансграничной (Россия-Китай) урбанизированной территории // Экология урбанизированных территорий. 2014. - № 2. - С. 102 - 108.
5. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. - Т. 327. - № 6. - С. 25 - 36.
6. Ялалтдинова А. Р. Элементный состав растительности как индикатор техногенного воздействия на территории г. Усть-Каменогорска: дис. ... канд. геол.-минерал. наук / А. Р. Ялалтдинова. - Томск, ТрУ, 2015. - 172 с.

## МИНЕРАЛОГ-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ГУСИХИНСКОГО ГИДРОТЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

А.Д. Смолякова

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Исследования химии минеральных источников Забайкалья и Прибайкалья были начаты в 1772-1774 гг. И.Г. Георги. Первая сводка по минеральным источникам опубликована в 1905 г. Распространение природных минеральных вод определяется сложным сочетанием гидрогеологических, геологических, геотермических и геохимических условий их формирования.

Обогащение терм микрокомпонентами происходит за счет процессов выщелачивания горных пород с нормальным (кларковым) содержанием элементов или выщелачивания вторичных скоплений минералов с повышенными концентрациями. Следствием этого является образование специфических разновидностей азотных терм или внесения в воды тех или иных компонентов из вулканических или магматических пород.

С точки зрения эволюции в целом, и, в частности, эволюции биосферы, микробные сообщества гидротерм представляют значительный интерес и, являются аналогами сообществ, доминировавших на ранних этапах развития жизни на Земной поверхности, так считают многие исследователи по всему миру. [3].

Живые организмы, особенно микроорганизмы, отличаются активным избирательным накоплением определенных химических элементов. Это предопределяется, прежде всего, яркой проявленностью у них концентрационной биогеохимической функции.

### Основные характеристики Гусихинского гидротермального источника.

Данная территория представлена породами кислого и среднего состава (в данном случае это протерозойские интрузивные породы, характерные для Баргузинского комплекса). Гипертермальные воды Гусихинского источника представлены двумя скважинами с температурой 72 и 42<sup>0</sup>С и относятся к кульдурскому типу [1].

Для вод трещинно-жильного типа, формирующихся в пределах Икатского хребта характерны высокие концентрации и разнообразие микроэлементов. Воды Гусихинского источника обогащены: Si, Li, Sr, Ba, Zn, Pb, Rb, Fe, Ca, K.

### Миграция химических элементов в экосистеме минерального источника

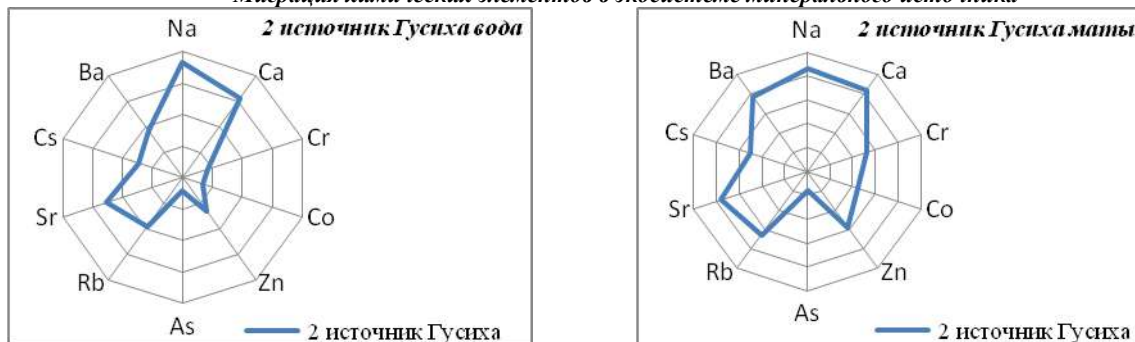


Рис. 1. Диаграммы содержания элементов в средах источника Гусихинский №2

Как мы видим из диаграмм, в системе «вода-мат» наблюдается прямая зависимость между концентрацией элементов в воде и их накоплением в мате, это касается всех элементов, кроме Ba, который переходит в субстрат, и не содержится в больших количествах в цианобактериях. Таким образом, еще раз доказывает то, что мат избирательно поглощает определенные элементы из разных сред.

Особое внимание стоит уделить Na, Cr и As, в субстрате эти элементы с течением времени накапливаются в больших количествах в то время, как в смежных средах минимальны по концентрациям (данная зависимость прослеживается и в источнике №1).

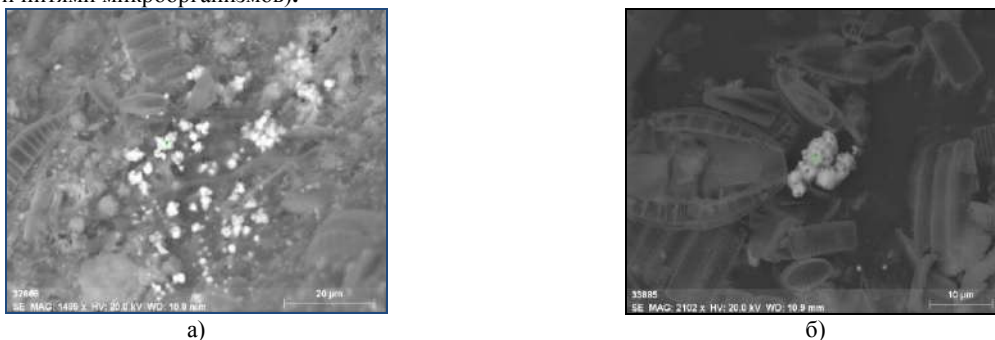
В матах и субстрате источника № 2 сконцентрировано большое количество редкоземельных элементов (таких как La, Ce, Nd, Sm, Eu, Yb, Lu), что соответствует их содержанию в воде данного источника.

Живые организмы, особенно микроорганизмы, отличаются активным избирательным накоплением определенных химических элементов. Это предопределяется, прежде всего, яркой проявленностью у них



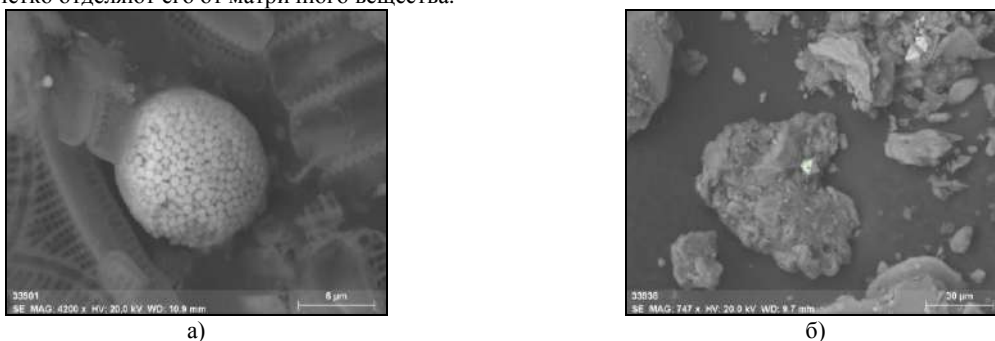
концентрационной биогеохимической функции. Концентрационные функции живых организмов, объясняют присутствие в них всех известных на сегодняшний день химических элементов.

Отложения сульфата бария с примесью стронция (рис. 2) (псевдоморфоза облекания барита (Barite  $\text{BaSO}_4$  \*) клетками и нитями микроорганизмов).



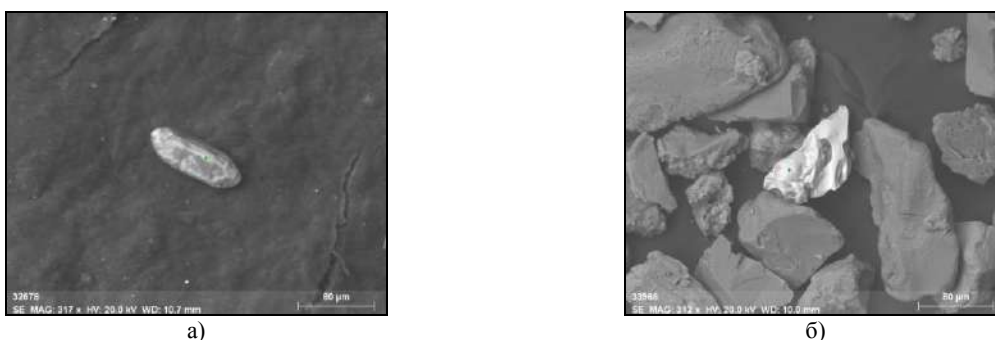
**Рис. 2 - Зерна барита\* в мате (средний размер зерна 7 микрон)**

Фромбоиды пирита (Pyrite  $\text{FeS}_2$ \*) представляют собой сложноорганизованные агрегаты кристаллитов, размер которых колеблется от 0,1 до 3,0 мкм (рис. 3), причем размер и форма кристаллитов в объеме одного агрегата могут быть различными. Форма кристаллитов - субсферическая, пентагондодекаэдрическая, октаэдрическая, субкубическая, неправильная [2]. В редких случаях кристаллиты обнаруживают полое строение и микроглобулярную структуру поверхности. Это связано с тем, что сообщества СРБ полностью замещают сульфиды железа и четко отделяют его от матричного вещества.



**Рис. 3 – Пирита\* (размер зерна 10 микрон)**

Циркон\*- минерал подкласса островных силикатов, несмотря на то, что он обычно радиоактивен (всегда содержит примеси радиоактивных (U, Th) и редких (REE) элементов) в исследуемых образцах признаков нахождения радиоактивных элементов не обнаружено (рис. 4).



**Рис. 4 - Кристалл циркона, обнаруженный в мате при смешении вод гидротермы и озера  
(размер зерна 100 микрон)**

Изучение цианобактериальных матов Гусихинского гидротермального источника еще раз доказывает то, что мат избирательно поглощает определенные элементы из разных сред. Яркая связь проявилась между «вода-мат», тогда как связь «вода-субстрат» не так отчетлива (возможно это связано с различиями нахождения элементов в жидкой среде (вода) и в твердом состоянии. Матами легче поглощаются элементы из воды.

Отдельно стоит отметить избирательное накопление в различных типах матов химических элементов в концентрациях, способствующих образованию полноценных минеральных формаций, это является отличительной особенностью экосистем. Таким образом, состав матов является отражением особенностей геологического строения территории и служит индикатором состояния природных вод.

В статье знаком «\*» обозначен предполагаемый минерал, определенный согласно фазовому составу (по данным сайтов <http://www.mindat.org> и <http://webmineral.com>);

#### Литература

1. Барабанов Л.Н. Азотные термы СССР / Л.Н. Барабанов, В.Н. Дислер. - М.: Геоминвод ЦНИИ КиФ, 1968. - 120 с.
2. Крайнов С.Р. Геохимия редких элементов в подземных водах / С.Р. Крайнов. - М.: Недра, 1973. - 296 с.
3. Намсараев З.Б. Микробные сообщества щелочных гидротерм / З.Б. Намсараев, В.М. Горленко, Б.Б. Намсараев, Д.Д. Бархутова / Отв. ред. М.Б. Вайнштейн. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. - 111 с.

### АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТВЫ ТОПОЛЯ В КОМПЛЕКСЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ Г. НЕРЮНГРИ

Н.Н. Сюсин

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Нерюнгри - город, центр Нерюнгринского района Республика Саха (Якутия) Российской Федерации. Площадь города – 98,9 км<sup>2</sup>. Площадь района – 93 тыс. км<sup>2</sup> [2].

Нерюнгри располагается в пределах географического региона Южная Якутия. Ее климат характеризуется как резко континентальный, холодный и влажный [9]. Среднегодовая скорость ветра составляет 9 м/с, в розе ветров преобладают северные направления.

Город располагается в пределах Алдано-Станового щита [3]. Над участками сильно расчлененного нагорья здесь поднимается система крупных горных хребтов. Нерюнгринское каменноугольное месторождение расположено в юго-восточной части Алдано-Чульманского угленосного района. Площадь месторождения - 45 км<sup>2</sup> [3].

Многие элементы, включая редкие и рассеянные, присутствуют в углях и отходах их переработки Нерюнгринской обогатительной фабрики. Исследование элементного состава углей, вмещающих горных пород и отходов углепереработки, показало, что в них содержатся цветные и благородные металлы, редкие и редкоземельные элементы. При этом среднее содержание большинства металлов в нем является более высоким, чем их содержание в осадочных горных породах и земной коре.

Из обнаруженных элементов основная доля приходится на пороодообразующие: Si, Al, Mg, K, Na, Ca, Fe. Несмотря на сравнительно высокое содержание этих элементов в изученных образцах (от 360 до 4800 г/т), выделение их из сырья является нерентабельным, поскольку ни один из них не имеет высокой коммерческой стоимости. Однако, в изученных образцах установлено наличие целого ряда металлов (Mn, Sr, Ga, Ti, Cr, Ge, Ni, Mo, V, Zr, Sc, Y, Yb, La, Ag, Au, Nb, Be, Pb, Sn, Cu, Zn, Co), содержание которых в исходном сырье колеблется от 0.03 до 2600 г/т [5].

Основными источниками пыли являются Нерюнгринские угольный разрез и обогатительная фабрика. Пылеобразование на разрезе происходит при технологических процессах - буровых, взрывных и выемочно-погрузочных работах. При взрывных работах содержание пыли на территории, непосредственно примыкавшей к промзоне, превышало ПДК в 3-5 раз по истечении часа после взрыва. Нерюнгринская обогатительная фабрика вносит вклад в загрязнение воздуха угольной пылью из аспирационных систем; золой уноса, несгоревшими частицами топлива, сернистым ангидридом, окислами азота и углерода из сушильно-топочного отделения.

Результаты литохимических исследований, проведенных с 1985 по 2010 г., позволили проследить трансформацию геохимического поля на протяжении 25 лет. Основные изменения в геохимии почв города связаны с повышением концентрации группы редкоземельных (La, Y) и халькофильных (Zn, Mo, Ag) элементов. Скорость накопления химических элементов в почвах города максимальна для марганца, фосфора, редких земель и цинка, поступление которых в основном связано с атмосферными выбросами угольного разреза.

Биогеохимическая съемка данной территории проведена нами с целью оценки состояния атмосферы и воздействия на нее выбросов различного состава на территории г. Нерюнгри. В качестве объектов эколого-геохимических исследований выбраны листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.). Выбор тополя обусловлен тем, что на территории города Нерюнгри он используется для озеленения, также листья тополя имеют особенности в строении, позволяющие им накапливать химические элементы [5]. Пробы листьев тополя отобраны в начале сентября, после остановки вегетационного роста. Масса биогеохимической пробы составляла 100-200 г сырого вещества. Отобранные пробы паковали в крафт пакеты, фиксировали в журнале с указанием порядкового номера, места отбора проб, даты отбора.

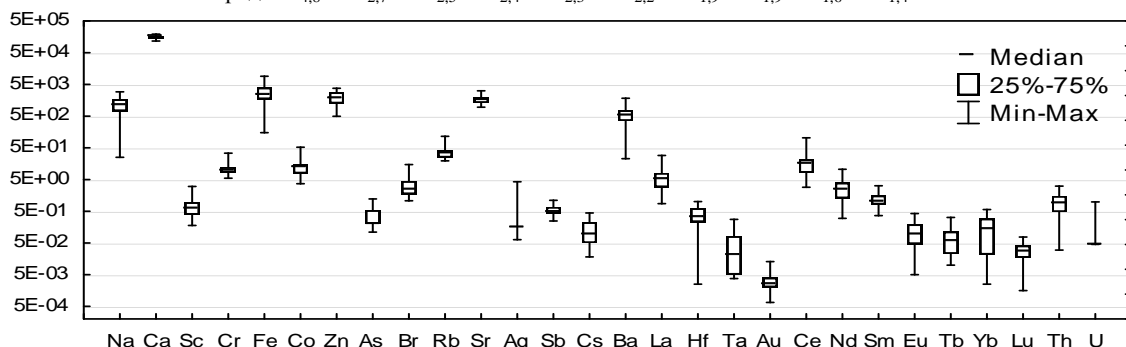
Озоление проб листьев древесных растений приводит к получению концентратов, в которых содержание элементов - индикаторов загрязнения возрастает в сравнении с высушенными пробами в несколько десятков раз. Материал измельчали, брали навеску 10 г, помещали в фарфоровый тигель, озоляли согласно требованиям ГОСТ [4]. Полученную золу растирали в ступке, брали навеску  $100 \pm 1$  мг и упаковывали в алюминиевую фольгу высокой чистоты [3], после чего готовые образцы направляли на инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) в ядерно-геохимическую лабораторию ТПУ (аналитик А.Ф. Судыко).

Анализ содержания химических элементов в листьях тополя на территории г. Нерюнгри показал, что их распределение неравномерно, присутствуют аномальные содержания некоторых элементов, таких как Eu, Nd, U, Ag. Об этом свидетельствует, в частности коэффициент вариации. Он позволяет классифицировать исследуемые пробы по степени их изменчивости, отражает меру неоднородности выборки. В статистике, как правило, совокупности, имеющие коэффициент вариации выше 50%, принято считать неоднородными. Однородные выборки (<50) наблюдаются у Ca, Sr,

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

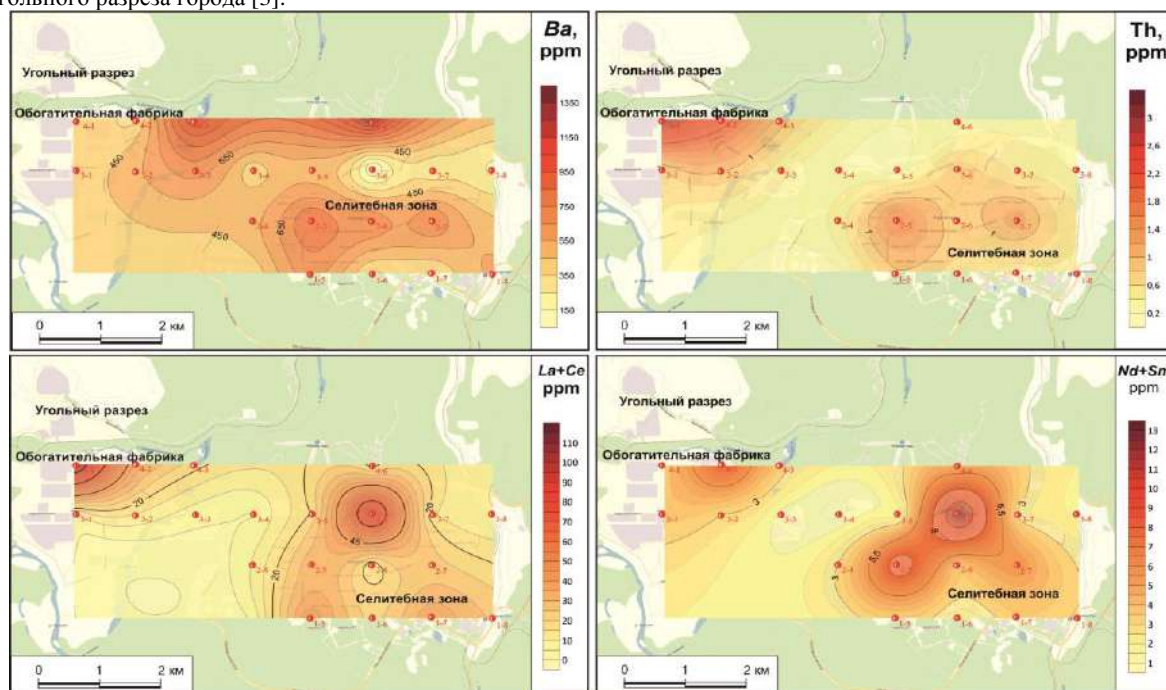
Sb, Zn, Cr; недифференцированные выборки (50-70) - у Rb, Yb, Sm, Ba, Na, As, Au; сильно неоднородные (70-100) выборки - у Ce, Fe, Th, Co, Sc, Cs, Lu, La, Tb, Br, Hf, Ta; крайне неоднородные (>100) - у Eu, Nd, U, Ag.

Геохимический ряд:  $Ce_{4,8} - Ba_{2,7} - Nd_{2,5} - La_{2,4} - Th_{2,3} - Sm_{2,2} - Tb_{1,9} - Hf_{1,9} - Sr_{1,6} - Co_{1,4}$ .



**Рис. 1. Статистические параметры валового содержания химических элементов (г/т) в листьях тополя баальзамического в г. Нерюнгри**

Элементный состав листьев тополя отражает геохимическую специализацию территории г. Нерюнгри и загрязнение окружающей (воздушной) среды, вызванное, в основном, деятельностью обогатительной фабрики и угольного разреза города [3].



**Рис. 2. Распределение редкоземельных элементов, тория и бария на территории г. Нерюнгри по данным опробования листьев тополя**

Картами, построенными в результате статистической обработки данных, выявлено, что большинство загрязняющих веществ распределяются именно по описанной схеме - вблизи промышленных зон. Исключением является Ba, ореолы распространения которого являются обусловлены природным фактором. Расположение основного населенного пункта - г. Нерюнгри в 6 км к юго-востоку от разреза указывает на наличие риска для здоровья местного населения.

### Литература

1. Пособие по географии Якутии. - Якутск: Бичик, 1993. - 80 с.
2. Геология СССР, М.: Недра, 1972. - Т.42, - 505 с.
3. ГОСТ 26929-94, Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 31 с.
4. Гриб Н.Н., Павлов С.С., Рэдких Э.Ф. Техногенные образования отходов углеобогащения - источник извлечения редких металлов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований № 5, 2016
5. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав лисы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбисистем // Экология и промышленность России, 2015. - Т.19. - № 6. - С. 58 - 63.

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВЛАДИВОСТОК

И.А. Тайкина

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Изучение распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в природных и техногенных средах для решения прикладных задач, как в геохимических, так и в геоэкологических исследованиях не редкость. Интерес ученых геохимиков к РЗЭ обусловлен возможностями, открывающимися при их изучении. Они позволяют выявить и оценить источники поступления вещества, степень его дифференциации в окружающей среде; определить техногенную и природную специализацию территории [7]. Но биогеохимия РЗЭ остаётся недостаточно изученной областью, существует потребность в проведении таких исследований [4].

Высшие растения часто используются как индикаторы состояния окружающей среды на урбанизированных территориях. Они могут отражать как природные, так и техногенные факторы, концентрируя специфичные химические элементы данной территории [1]. Листья тополя - биогеохимический индикатор качества приземного атмосферного воздуха. Расположение устьиц на обеих сторонах листовой пластинки, клейкий воск, шероховатая поверхность позволяют листьям тополя улавливать и задерживать пылеаэрозоли [8].

Цель исследования – оценить концентрацию, распределение и соотношение редкоземельных элементов в листьях тополя, установить источники их рассеяния на территории г. Владивосток. Объектом исследования служили листья деревьев тополя корейского (*Populus koreana* Rehder).

Исследования проведены на территории г. Владивосток, который имеет особое экономико-географическое положение: в 2018 г. он приобрел статус административного центра Дальневосточного Федерального округа; является одним из крупнейших морских портов на Дальнем Востоке и главной базой Тихоокеанского флота. Площадь города – 331 км<sup>2</sup>, численность населения около 605 тыс. человек (2018). Владивосток расположен на полуострове Муравьева-Амурского и о. Русский в акватории Японского моря.

В геологическом строении территорий полуострова Муравьева-Амурского и о. Русский принимают участие гранитоидные массивы юго-восточной части Вознесенского террейна: Островорусский и Седанкинский массивы пермского возраста. Гранитоиды обоих массивов имеют высокие для кремнекислых пород содержания Y, Hf и тяжёлых РЗЭ [5]. Рельеф Владивостока гористый, высота сопков колеблется от 50 до 300 м. Господствующие направления ветров в летний период - юго-западные.

Промышленность города специализируется на судостроении и судоремонте, приборостроении, теплоэнергетике, стройиндустрии и др. Экологическое состояние воздушного бассейна в городе оценивается как неблагоприятное, что обусловлено, в основном, большим количеством автотранспорта и объёмами выбросов градообразующих промышленных объектов [3]. Загрязнению воздушного бассейна в городе способствует высокая повторяемость приземных инверсий.

Отбор листьев производился в конце августа 2015 г. Сеть опробования 2×2 км, общее количество отобранных проб – 24. Листья отобраны методом средней пробы в нижней части кроны с внешней стороны по окружности на высоте 1,5 - 2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев в соответствии с методическими рекомендациями [6]. Масса сырой пробы - около 100 г. Упаковка проб производилась в крафт пакеты «Стерит» (150×250 мм). Пробоподготовка включала просушивание при комнатной температуре; измельчение, взвешивание и озоление в соответствии с требованиями ГОСТ 26929-94 [2]. Навеска проб золы составила 100±1 мг. Определение валового состава макро и микроэлементов в золе листьев проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) по аттестационным методикам в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории (аналитик А.Ф. Судыко) на исследовательском ядерном реакторе ТПУ. Результаты ИНАА золы листьев сведены в базу данных, проведена их статистическая обработка.

Геохимическая специализация территории исследования проявляется при рассмотрении геохимических рядов элементов, построенных по значениям коэффициентов концентрации в порядке их убывания. Коэффициент концентрации ( $K_k$ ) определялся как отношение среднего (геометрического) содержания элементов в золе листьев города к региональному фону [8]. Значимыми  $K_k$  принимались величины более 3,0 (таблица).

Таблица

Геохимический ряд элементов в золе листьев тополя на территории г. Владивосток

<b>Ta</b> 9.16	<b>Nd</b> 6.51	<b>Hf</b> 5.59	<b>Eu</b> 4.67	<b>Tb</b> 4.44	<b>Sb</b> 4.18	<b>Lu</b> 3.81	<b>Fe</b> 3.78	<b>Ce</b> 3.67	<b>Sc</b> 3.55	<b>La</b> 3.49	<b>Sm</b> 3.48	<b>Th</b> 3.34	<b>Na</b> 3.27
<b>Yb</b> 3.23	<b>Cs</b> 2.86	<b>As</b> 2.32	<b>U</b> 1.90	<b>Cr</b> 1.64	<b>Ba</b> 1.58	<b>Rb</b> 1.27	<b>Br</b> 1.14	<b>Zn</b> 1.09	<b>Ag</b> 1.0	<b>Ca</b> 0.93	<b>Co</b> 0.85	<b>Au</b> 0.65	<b>Sr</b> 0.65

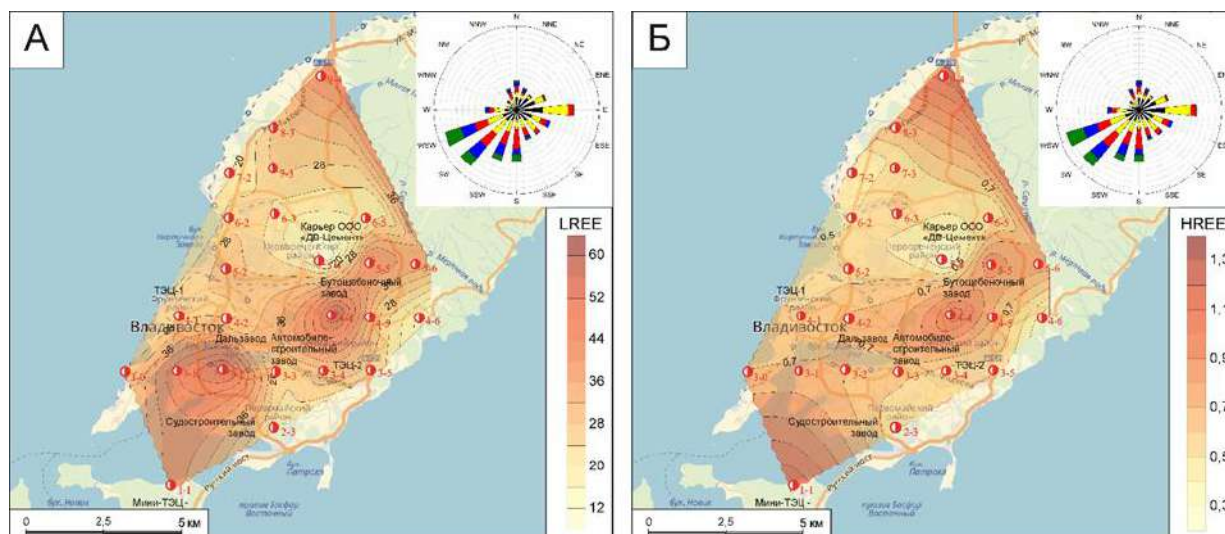
Характер распределения РЗЭ в геохимических рядах рассмотрены с позиции выделения двух подгрупп: лёгких и тяжёлых РЗЭ. Представительность ряда РЗЭ со значимыми коэффициентами концентрации, вероятно, свидетельствует о проявленном природном факторе поступления и распределения РЗЭ на территории города. Особенности геологического строения полуостровной части территории г. Владивосток и о. Русский подтверждает этот факт. Ассоциация тяжёлых РЗЭ (Tb, Yb и Lu) проявляется, когда в составе горных пород преобладают темноцветные породообразующие (биотит, роговая обманка и др.) и акцессорные (циркон, ксенотим, гранат) минералы [9]. Также важен факт, что для малых рек Владивостока наблюдается резкое фракционирование между лёгкими и тяжёлыми РЗЭ, причем по Lu достигает целого порядка [10].

Пространственное распределение содержаний лёгких и тяжёлых РЗЭ показано на рисунке.



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

Биогеохимический ореол, как лёгких, так и тяжёлых РЗЭ с максимальными содержаниями в точках 4-4, 5-5 и 5-6 можно объяснить влиянием коренных пород Седанкинского массива, выходящих близко к поверхности. Ореол локализован на вершинах сопек и находится вне зоны прямого влияния какого-либо из рассматриваемых основных источников загрязнения города. Элементный состав коренных пород согласуется с полученными концентрациями элементов [5].



**Рис. Суммарные концентрации лёгких (А) и тяжёлых (Б) РЗЭ в золе листьев тополя на территории г. Владивосток и о. Русский. Вставка сверху – летняя роза ветров (2015).**

Биогеохимический ореол с эпицентром высоких содержаний тяжёлых РЗЭ наблюдается в точке 1-1 на о. Русский, вполне согласуется с геохимическим составом материнских пород Островурского массива, и также обусловлен природным фактором [5]. Аномалия лёгких РЗЭ выявлена в Первомайском районе города. Максимальные содержания La, Ce, Nd, Sm и Eu установлены в точках отбора проб 3-1 и 3-2 на водоразделе. Влияние судоремонтного и судостроительного заводов, находящихся в прибрежной части бухт, с учётом господствующих направлений ветров, маловероятно.

Таким образом, на территории г. Владивосток главенствующее влияние на распределение РЗЭ оказывает «фактор петрофонда». Тем не менее, ввиду высокой степени урбанизации и промышленного освоения территории исследования, в геохимической специализации города, выделяющейся помимо РЗЭ некоторыми рассеянными (Ta, Hf, Sc), халькофильными (Sb), сидерофильными (Fe) и др. элементами, нельзя исключать долю влияния природно-антропогенного фактора, который требует отдельного рассмотрения.

### Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений / Пер. с англ. И.Н. Михайловой. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
2. ГОСТ 26929-94. Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов;
3. Доклад об экологической ситуации в Приморском крае в 2015 году. Администрация Приморского края г. Владивосток, 2016. – 269 с.
4. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн. / под ред. Э.К. Буренкова. - Кн. 6: Редкие f-элементы. - М.: Экология, 1997. - 607 с.
5. Крук Н.Н., Голозубов В.В., Киселев В.И., Крук Е.А., Руднев С.Н., Серов П.А., Касаткин С.А., Москаленко Е.Ю. Палеозойские гранитоиды южной части Вознесенского массива (южное Приморье): возраст, вещественный состав, источники расплавления и обстановки формирования // Тихоокеанская геология, 2018. – Т. 37. – № 3. – С. 32 - 53.
6. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеиздат, 1981. – 108 с.
7. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М. Редкоземельные элементы в атмосферных осадках на территории г. Благовещенска // Геохимия, 2018. – № 2. – С. 197 - 206.
8. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав лисы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – № 6. – С. 58 - 63.
9. Хэскин Л.А., Фрей Ф.А., Шмитт Р.А., Смит Р.Х. Распределение редких земель в литосфере и космосе: Пер. с англ. - М.: Мир, 1968. – 187 с.
10. Чудаев О.В., Челноков Г.А., Брагин И.В., Харитонов Н.А., Блохин М.Г., Александров И.А. Фракционирование редкоземельных элементов в реках восточного и южного Сихотэ-Алиня в условиях природных и антропогенных аномалий // Тихоокеанская геология, 2015. – Т. 34. – № 6. – С. 34 - 44.

## ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ХАБАРОВСК

А.В. Ткачева

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время электроэнергия в мире в основном производится на тепловых электростанциях (ТЭС) - 63%. В России (РФ) на долю ТЭС приходится около 70%. В РФ доля угля в производстве электроэнергии составляет 26%, что определяет его как стратегическое базовое топливо.

Предприятия электроэнергетики выбрасывают в окружающую среду 28% всех промышленных отходов. В процессе теплоэнергопроизводства на ТЭЦ (теплоэлектроцентрали) образуются крупнотоннажные отходы такие как, золошлаки, шлам и др. Основная часть отходов от сгорания топлива приходится на золошлаковые. Для их сбора отчуждаются значительной площади земли, строятся золоотвалы [2].

Угли, сжигаемые на ТЭЦ, представляют собой природные сорбенты, которые содержат примеси многих ценных элементов, в том числе редкие земли. В золе их содержание возрастает в 5-6 раз и может представлять промышленную значимость [4]. В золоотвалы по Хабаровскому краю, годовое поступление золы, составляет до 1 млн. тонн. Только в пределах Хабаровска в золоотвалах хранится более 16 млн. тонн золы, а в пределах РФ - более 1.5 млрд. тонн [2]. В них содержится значительное количество опасных элементов. Отвалы подвергаются пылению, подвижные формы элементов вымываются осадками, загрязняя воздух, воды и почвы.

Хабаровск - крупный город, расположенный на Дальнем востоке, находится в центре пересечения международных железнодорожных и воздушных транспортных путей на правом берегу Амурской протоки и реки Амур на Среднеамурской низменности, вблизи границы с Китаем в зоне умеренного муссонного климата. Основное направление ветров в летний период - с северо-востока. Летняя роза ветров 2015 г. (рис. 1) построена в программе ORIGIN по 16 румбам с учетом скорости и повторяемости ветров по данным сайта www.gr.5.

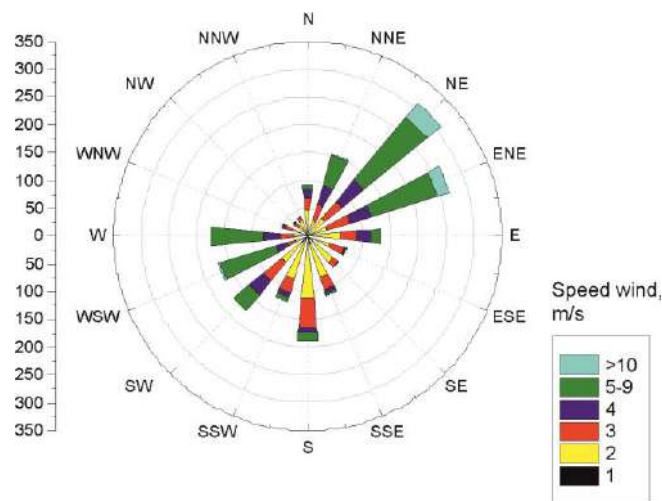


Рис. 1 Роза ветров г. Хабаровск за летний период 2015г.

Неотъемлемым составляющим инфраструктуры города являются объекты теплоэнергетики. Для г. Хабаровск тепловую и электрическую энергию вырабатывают Хабаровские ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. На настоящее время все станции с комбинированной выработкой электроэнергии и тепла, подключены к газовому снабжению, в прошлом они работали исключительно на угле.

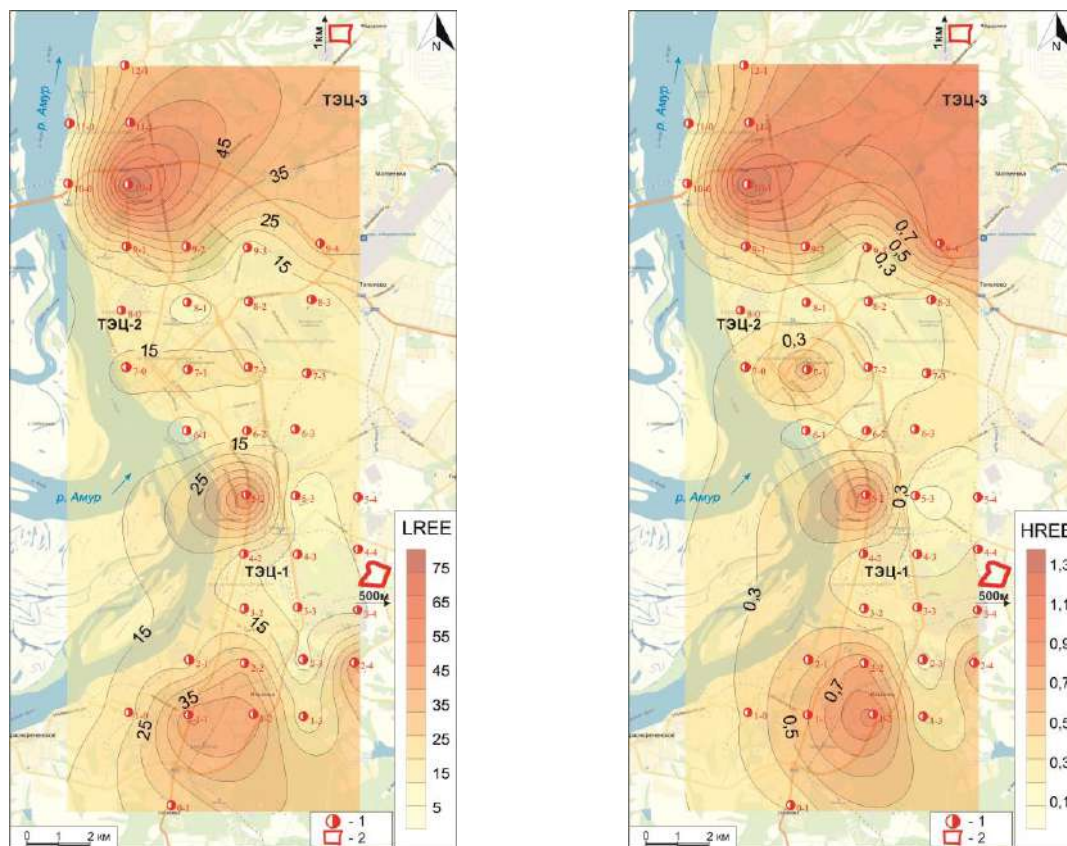
В золошлаковых отходах (ЗШО) хабаровских ТЭЦ найдены благородные металлы: Au, Pt [5]; редкоземельные элементы (РЗЭ): Sc, Y, La, Ce, Nd, Yb. Промышленную ценность представляет Yb. Минералами-носителями РЗЭ в ЗШО являются монацит, ксенотим и др. [4].

Цель работы - оценить распределение редкоземельных элементов в листьях тополя в зоне влияния объектов теплоэнергетики г. Хабаровска на окружающую среду. Объект исследования - листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.). Листья тополя являются специфическим биогеохимическим планшетом, который накапливает элементы из почвы, а также улавливает пылеаэрозоли из атмосферного воздуха за счет морфолого-анатомических особенностей строения листа [6].

Исследования включали: отбор 38 проб листьев тополя 13 августа 2015г. по сети 2×2 км во всех административных районах города согласно методическим рекомендациям [1]. Пробоподготовка заключалась в озолении листьев при температуре 450°C, затем образцы золы паковались в алюминиевые капсулы. Элементный состав образцов золы листьев тополя определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (аналитик А.Ф. Судыко) по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410 ЯФ) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ.

По результатам анализа произведена статистическая обработка данных, рассчитаны следующие показатели: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, максимальные и минимальные значения, стандартное отклонение, коэффициент вариации и коэффициент концентрации.

Коэффициент вариации показал, что в целом распределение элементов на территории г. Хабаровска неравномерное, выявлены участки с аномальным содержанием редкоземельных элементов, в первую очередь Tb, Sm, Eu. Ореолы максимальных концентраций РЗЭ расположены в северо-западной и южной части города (рис. 2).



**Рис. 2** Распределение суммы легких (слева) и тяжелых (справа) редкоземельных элементов (в мг/кг) в золе листьев тополя на территории г. Хабаровск.

**Условные обозначения:** 1 - точки отбора проб, 2 - контуры золоотвалов.

На картах видно, что ореолы содержания тяжелых редкоземельных элементов более контрастные, чем ореолы легких. Прослеживается совпадение господствующего направления ветров со стороны золоотвалов ТЭЦ и точек с более высокими содержаниями РЗЭ.

Ранжирование коэффициентов концентраций, рассчитанные относительно регионального фона урбанизированных территорий [5], показало, что в листьях тополя г. Хабаровск в большей степени накапливаются редкоземельные элементы, такие как Sm5,2 - Eu4,1 - Nd3,8 - Ce3,6 - Lu3,4 - La3,4 - Tb3,2 - Yb2,5.

Вывод. На современном этапе развития общества одной из ведущих проблем является обеспечение электрической и тепловой энергией. В мире и в России большая доля выработки этой энергии принадлежит ТЭЦ, базовым топливом которых является уголь. При эксплуатации такого типа станций образуется много тоннажных отходов, которые зачастую никак не используются. Значительная доля отходов приходится на ЗШО. В Хабаровске они подвержены выветриванию и осушению и при скорости ветра 3 м/сек. и более начинают пылить. Накопление и распределение редкоземельных элементов в листьях тополя обусловлено влиянием преобладающего северо-восточного переноса воздушных масс со стороны золоотвалов теплоэлектростанций.

#### Литература

1. Зырин Н.Г., Малахов С.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеоиздат, – 1981. – 110 с.
2. Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 504 с.
3. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав лисы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбисистем // Экология и промышленность России, 2015. – Т.19. – № 6. – С. 58-63.
4. Черепанов А.А., Кардаш В.Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – Хабаровск, 2009. – №2. – С. 98-115.



5. Черепанов А.А. Благородные металлы в золошлаковых отходах Дальневосточных ТЭЦ // Тихоокеанская геология, 2008. – Т.27. – №2. – С. 16-28.
6. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 - 36.

## РАСЧЕТ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ЗОН ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

А.Е. Трофимова<sup>1</sup>

Научные руководители М.Н. Алексеева<sup>2</sup>, И.Г. Яценко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Попутный нефтяной газ (ПНГ), извлекаемый из недр в процессе добычи нефти является ценным углеводородным сырьем для газонефтехимии. Начиная с 2007 г. руководство нашей страны начало проводить политику, направленную на снижение объемов факельного сжигания и более рациональное использование ПНГ. Однако, как показывают исследования [1], факельные установки (ФУ) на месторождениях в настоящее время зачастую функционируют в переменном режиме и чаще всего без процедур предварительной газоочистки.

Целью данной работы является расчет термической и химической зон влияния теплового загрязнения и химических выбросов от типичной ФУ на нефтегазодобывающем предприятии ХМАО с использованием космических снимков (КС) Landsat 8 и данных наземных наблюдений.

Зона теплового воздействия от горящего факела построена на основе растровых изображений 10 и 11 каналов Landsat 8. Тепловой диапазон длин волн 10-го канала Landsat 8 составляет (10.30-11.30 нм) и 11-го - от 11500 до 12510 нм. ФУ и зоны ее теплового воздействия были зафиксированы с использованием методики [1] на КС Landsat 8 от 08.05.2018 г. Вычислен наибольший радиус зоны теплового воздействия от горящего факела, его длина определена 260 м. Площадь зоны теплового воздействия составляет 0.1 км<sup>2</sup>.

Зона рассеивания вредных веществ при сжигании ПНГ исследуемого месторождения построена на основе [2] по формулам:

$$x = \frac{5-F}{4} * d * H,$$

где F - коэффициент, зависящий от степени очистки;

коэффициент d рассчитывается по формуле:

$$d = 16 * \sqrt{v'm}$$

$$\text{где } v'm = 1.3 * \frac{w_0 * D}{H},$$

где w<sub>0</sub> - средняя скорость выхода газовоздушной смеси из устья ФУ, м/с; D - диаметр трубы ФУ, м; H - высота источника выброса, м.

Рассчитано, что при высоте трубы ФУ - 24.5 м., диаметра устья 0.85 и средней скорости выхода газовоздушной смеси 494.06 м/с радиус зоны рассеивания загрязняющих веществ составляет 1850 м.

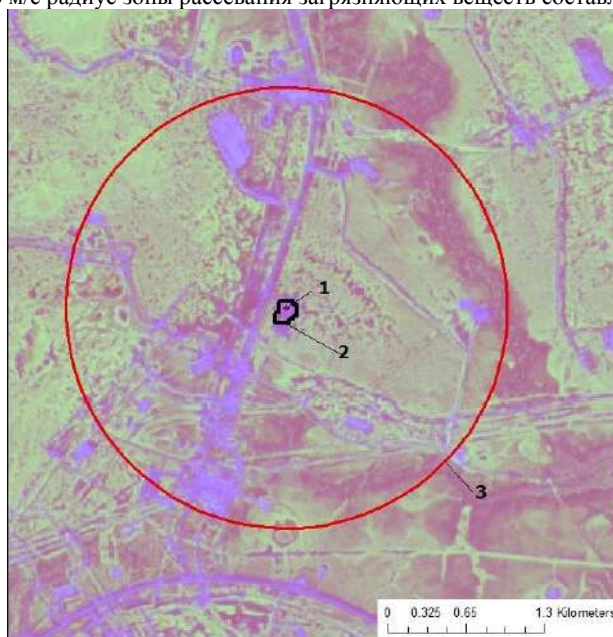


Рис. 1. Расположение действующего факела (обозначен цифрой 1) и границ зон влияния  
Обозначение границ зон: 2- зона термического воздействия, 3 - зона рассеивания загрязняющих веществ



## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

В таблице 1 приведены максимально разовые предельно - допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [3] и вычисленные согласно методике [2] значения максимальных концентраций загрязняющих веществ в зоне химического воздействия на расстоянии 1850 м от действующей ФУ. Установлено, что на расстоянии 1850 м от факела при сжигании ПНГ весь перечень загрязняющих веществ (табл. 1) на подстилающей поверхности территории месторождения присутствует. Как видно на рисунке 1, на территории месторождения зона рассеивания (граница 3 на рисунке) охватывает лесоболотные комплексы и производственные объекты, в частности, кустовые площадки и нефтепровод.

**Таблица 1**

**Максимальная приземная разовая концентрация загрязняющих веществ от ФУ при сжигании ПНГ**

№	Загрязняющее вещество	Максимальная разовая ПДК (мг/м <sup>3</sup> )	Среднесуточная величина ПДК (мг/м <sup>3</sup> )	Максимальная приземная разовая концентрация (мг/м <sup>3</sup> )
1	азота диоксид NO <sub>2</sub>	0.085	0.04	0.006
2	азота оксид NO	0.4	0.06	0.001
3	углерод (сажа)	1		0.1
4	сера диоксид SO <sub>2</sub>	0.5	0.05	0.0009
5	дигидросульфид (сероводород) H <sub>2</sub> S	0.008		0.00002
6	углерод оксид CO	5	3	1
7	бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	200	-	0.01
8	гексан C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	60	-	0.005
9	пентан C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	100	25	0.007
10	метан CH <sub>4</sub>	50	-	0.1
11	этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-	-	0.01
12	бензапирен	-	0.000001	0.0000000003

В целом, значения максимальной приземной разовой концентрации загрязняющих веществ при удалении от ФУ на 1850 м не превышают значения ПДК из табл. 1. Однако, следует обратить внимание на выбросы оксида углерода, максимальная разовая ПДК которого составляет 5 мг/м<sup>3</sup>. С учетом того, что ФУ функционирует круглый год, создавая ежесуточные выбросы целесообразно учитывать также среднесуточную ПДК углерода оксида, составляющую 3 мг/м<sup>3</sup>. В нашем случае, на расстоянии 1850 м от ФУ максимальная приземная концентрация данного вещества составила 1 мг/м<sup>3</sup>. При возможном приносе оксида углерода от других ФУ и его суммации с рассматриваемым выбросом необходимы дополнительные измерения концентрации в рассматриваемой зоне. Максимальная приземная концентрация углерода (сажи) на расстоянии 1850 м от ФУ не превышает установленного ПДК и составляет 0.1 мг/м<sup>3</sup> [3].

Всего в 2015 г. от одного исследуемого действующего факела было выброшено 43274 т загрязняющих веществ, в том числе 34186.12 т углерода оксида; 4102.33 т сажи; 3481.4 т метана 218,8 т азота диоксида. По нашим данным, наибольший вклад (79 %) в загрязнение атмосферного воздуха вносит оксид углерода. Доля выбросов метана и углерода составляют 8 % и 9 % от общего количества.

Таким образом, с помощью спутниковых данных на месторождении определены границы и площадь зоны термического влияния на приземную поверхность от горящего факела. Вычислены концентрации загрязняющих веществ от сжигания ПНГ в атмосферном воздухе. Установлено наличие всех перечисленных в таблице 1 веществ. Получено, что химическое влияние на расстоянии 1850 м от действующей ФУ с использованием данных КС Landsat 8 и методов [2] незначительно и не превышает значения максимальных разовых ПДК, что можно объяснить процессом рассеивания при высокой скорости ветра, температурой воздуха и высотой выхода газовой смеси. Предложенные исследования следует продолжить с использованием наземных наблюдений внутри зоны рассеивания на разнудаленных участках от факела для определения дополнительных измерений концентраций загрязняющих веществ с учетом объемов осадков, влияющих на осаждение загрязняющих веществ внутри зоны рассеивания.

### Литература

1. Алексеева, М. Н. Тепловое воздействие на нефтедобывающие территории Томской области при сжигании попутного нефтяного газа / М.Н. Алексеева, И.Г. Яценко, Т.О. Перемитина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2018. - Т. 15. - № 5. - С. 52-60.
2. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. URL.: <http://docs.cntd.ru/document/456074826>
3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест ГН 2.1.6.695-98. URL.: <http://www.gosthelp.ru/text/GN21669598Predelnodopusti.html>

## НАКОПЛЕНИЕ И ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ РТУТИ В ЛИСТОВОМ ОПАДЕ ТОПОЛЯ ВБЛИЗИ ТЕХНОГЕННОГО ИСТОЧНИКА

Е.М. Турсуналиева

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Д.В. Юсупов, н.с. Е.Е. Ляпина  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*  
*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия*

В огромном списке глобальных экологических проблем в числе приоритетных стоит проблема загрязнения окружающей среды различного рода загрязняющими веществами. Одним из самых токсичных загрязнителей является ртуть и ее соединения. Этот элемент присутствует в окружающей среде повсеместно и имеет как природные, так и техногенные источники поступления, причем доля последних перманентно сокращается [2]. С 2013 г. в России при поддержке ЮНЕП поэтапно реализуется проект по созданию Кадастра ртутных загрязнений [4]. В 2014 г. Россия подписала Минаматскую конвенцию [6] - межгосударственное соглашение, направленное на осуществление контроля ртутного загрязнения от антропогенных источников.

В исследованиях экогеохимии ртути особое место занимают изучение процессов миграции поллютанта, вопросы формирования аномальных концентраций на загрязненных территориях, способы их демеркуризации, усовершенствование методов определения ртути в различных средах, включая биологические объекты и др.

Листья деревьев может безбарьерно внекорневым путем поглощать ртуть из приземного воздуха [11]. Результаты изучения процессов массообмена ртути между растениями и атмосферой с использованием листьев тополя представлены в экспериментальной работе Б.И. Фоминых и др. [9]. Поглощение и адсорбирование паров ртути осуществляется не только на поверхности эпидермиса воскового покрова листа, но и в подустьичных полостях, и в воздушных каналах межклетников мезофилла внутри листовой пластины. Атмосферными осадками пары ртути с поверхности не смываются, они накапливаются в листьях с постепенным увеличением концентрации к концу вегетационного периода [8]. Анализ ртути в сухой фитомассе позволяет получить качественную и количественную характеристику загрязнения территории [7, 10].

Цель работы - проследить сезонную динамику накопления ртути, а также определить термоформы ртути в сухой массе, золе листьев и листовом опаде тополя в зоне влияния техногенного источника её эмиссии.

Исследования проводились на территории Калининского района г. Новосибирск, в зоне влияния Новосибирского завода химконцентратов (НЗХК). НЗХК - единственное в России предприятие-производитель металлического лития и материалов из него. В технологии электролитического получения лития используется ртутный катод, при этом существуют потери металлической ртути. НЗХК потребляет ртути порядка 24 тонн/год [4]. Литиевое производство действует с 50-х годов прошлого столетия. За многолетний период производства Li на территории промышленной площадки НЗХК сформировались аномалии ртути с превышением ПДК [1].

Для 1-ого эксперимента отбор проб листьев и листового опада тополя проводились на трех близкорасположенных участках вблизи НЗХК. В конце каждого месяца образцы листьев отбирали на высоте 1,5-2 м от земли, согласно методическим рекомендациям [5]. Отобранный материал проб высушивали при комнатной температуре и измельчали вручную. Общее количество проб сухого материала - 23.

Для 2-го эксперимента пробы отобраны через 1 м по всей высоте кроны с отдельно стоящего дерева. Для получения черной золы навеску осторожно обугливали до прекращения выделения дыма на электроплитке с отрегулированной температурой - 150°C. Для получения белой золы, навески в тиглях с черной золой помещали в электропечь, устанавливали температуру 250°C и повышали на 50°C каждые 30 мин до 450°C [3]. Суммарное время прокаливания золы в электропечи составило 5 часов. Общее количество проб золы - 56.

В ходе 3-го эксперимента определены формы нахождения Hg в зеленых листьях, опаде тополя и почве.

Определение содержания ртути проводили на ртутном анализаторе РА-915+ с пиролизической приставкой ПИРО-915 в лаборатории микроэлементного анализа в Международном научно-образовательном центре «Урановая геология» в Томском политехническом университете методом атомной абсорбции (метод пиролиза). Нижний предел определения ртути - 5 нг/г. Концентрации рассчитаны на 1 г сухого вещества. Формы нахождения ртути определяли методом термодесорбции на разных температурных режимах.

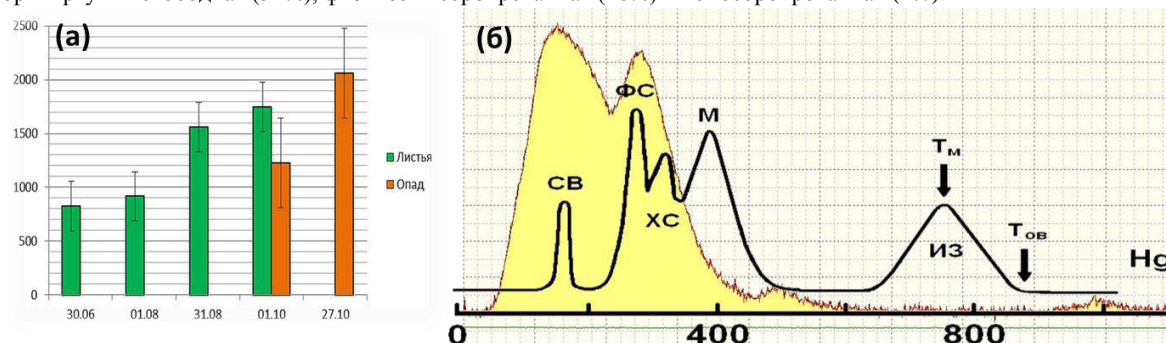
Среднее содержание ртути в листья тополя на исследуемой территории составило 198 нг/г. Максимальная концентрация ртути в листьях тополя (1298 нг/г) обнаружена на северо-западной стороне границы НЗХК [10]. Максимальное среднее содержание выявлено в листовом опаде - 2006 нг/г (1153-2425 нг/г). Среднее содержание ртути в почве - 294 нг/г, что значительно ниже ПДК.

Содержание ртути в сухой массе листьев тополя в среднем в 1,5 раза выше в восточной (навстречной) части кроны, чем западной (ветровой тени). Это объясняется расположением в 300 м к востоку от опробованного дерева площадного источника загрязнения ртути. Анализ черной и белой золы показывает на остаточное присутствие ртути после сухой минерализации проб при температуре как 150°C, так и 450°C.

Результаты первого исследования показали четкую тенденцию увеличения накопления ртути в листьях тополя в течение вегетационного периода. Самое высокое содержание ртути обнаружено в пожелтевших листьях тополя, отобранных в октябре, и в опаде (рис. 1а).

Исследование форм нахождения ртути в пробах листьев тополя показало, что преобладающей является свободная форма ртути (от 4 до 100%) в виде Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. В отдельных пробах из разных экспериментов конкуренцию ей составляет физически связанная форма - HgCl<sub>2</sub> (от 7 до 80%).

На всех трех участках отбора проб на долю свободной и физически связанной форм приходится 53% и 45% соответственно. С восточной стороны дерева на высоте 5 и 15 м загрязнитель присутствует в физически связанной, тогда как на 10 м от поверхности земли - в свободной форме. С западной и восточной стороны присутствуют три формы ртути - свободная (52%), физически сорбированная (46%) и хемосорбированная (2%).



**Рис.1. Изменение концентрации ртути (в нг/г) в сухой массе и опаде листьев тополя в течение сезона (а) и формы нахождения ртути в опаде листьев тополя (б). Условные обозначения форм ртути: СВ - свободная, ФС - физически связанная, ХС - химически связанная, М - сульфидная, ИЗ - изоморфная.**

Следует отметить, так же, что с изменением физиологических особенностей листа тополя в течение вегетационного периода формы нахождения накопленной в листовой пластине ртути также меняются. В начале вегетации в пробах листьев тополя фиксируется преобладание физически связанной ртути (67%), на втором месте свободная форма - 32%, со следовыми значениями химически связанных и сульфидных форм ртути (менее 1%). Тогда как в конце вегетационного периода преобладающие формы меняются местами.

Соединения ртути в листовом опаде во всех исследованных образцах представлены в свободной и физически связанной форме (рис. 1б). При этом следует отметить, что долевое соотношение форм примерно одинаково на трех участках опробования и составляет 60/40.

В пробах почвы, отобранных на тех же участках, присутствуют в основном три формы: свободная (46%), физически сорбированная (50%) и хемосорбированная (3%), за исключением одного участка, где обнаружена изоморфная форма ртути (наиболее прочносвязанная и менее биодоступная).

Среднее содержание ртути в листьях тополя на исследуемой территории почти в 8 раз превышает региональный фон (25 нг/г) городов Сибири и Дальнего Востока [10].

В ходе изучения форм нахождения ртути в листьях тополя установлено, что Hg содержится в них преимущественно в свободной и физически связанной формах. Данные соединения ртути являются наиболее подвижными, способными к миграции и трансформации, а значит наиболее опасными с точки зрения экологии.

#### Литература

1. Владимиров А.Г., Бабушкин А.В., Белозеров И.М., Островский Ю.В., Владимиров В.Г., Подлипский М.Ю., Минин В.А. Экогеохимия ртути и способы демеркуризации твердых ртутьсодержащих отходов в условиях Южной Сибири (на примере промплощадки ОАО "Новосибирский завод химконцентратов"). // Химия в интересах устойчивого развития, 2012. - № 20. - С. 531 - 542.
2. Геохимия ландшафтов и география почв. 100 лет со дня рождения М.А. Глазовской / под. ред. Н.С. Касимова, М.И. Глазовской. - М.: АГПР, 2012. - 600 с.
3. ГОСТ 26929-94, Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 31 с.
4. ОТЧЕТ о выполнении работ в рамках гранта PCA/2013/030 GFL-2310-2760-4C83 от 02.02.2013 от Программы ООН по окружающей среде / Глобальный экологический фонд, Пилотный проект по формированию кадастра выбросов ртути в Российской Федерации. - М., 2016. - 131 с.
5. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под. ред. Н.Г. Зырина, С.Г. Малахова. - М.: Гидрометеиздат, 1981. - 108 с.
6. Минаматская конвенция о ртути // ЮНЕП, ООН, 2013. - 65 с.
7. Рапута В.Ф., Юсупов Д.В., Ярославцева Т.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М. Экспериментальное исследование и численный анализ распространения ртути в окрестностях Новосибирского завода химконцентратов // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2018. - Т. 4. - № 2. - С. 48 - 58.
8. Турсуналиева Е.М. Опыт-методические и экспериментальные исследования содержания ртути в листьях тополя в городской среде // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XX Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. - Томск, 2018. - Т.1. - С. 861 - 863.
9. Фомин Б.И., Николишин И.Я., Вороненая Г.Н. Исследование миграции ртути и кадмия в системе атмосфера-растение-почва с использованием изотопно-трассерных экспериментов в многоотсековых экостатах // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Т. XIV. - СПб.: Гидрометеиздат, 1992. - С. 103 - 118.
10. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Робертус Ю.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М., Барановская Н.В., Осипова Н.А. Ртуть в листьях тополя на урбанизированных территориях юга Сибири и Дальнего Востока // Экология и промышленность России, 2018. - №12. - С. 56 - 62.
11. Assad M., Parelle J., Cazaux D., Gimbert F., Chalot M., Tatin-Froux F. Mercury uptake into poplar leaves // Chemosphere, 2016. - Vol. 146. - P. 1 - 7.

**ДЕНДРОГЕОХИМИЯ РТУТИ В ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЕ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА****Е.М. Турсуналиева, А.А. Павлова**Научные руководители профессор Л.П. Рихванов, доцент Д.В. Юсупов,  
научный сотрудник Е.Е. Ляпина**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**  
**Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия**

Дендрогеохимия дает возможность получить информацию о загрязнении окружающей среды металлами, радионуклидами [2] и другими химическими элементами, а также их соединениями путем изучения особенностей строения и вещественного состава годовых колец древесных растений. Ртуть относится к элементам первого класса опасности и способна оказывать значительное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Присутствие ртути в окружающей среде может быть обусловлено как природными, так и техногенными источниками её рассеяния.

В природе ртуть содержится в земной коре (0,08 г/т) [9]. Она высвобождается в окружающую среду в результате сейсмической активизации тектонических разломов рифтовых областей, извержений вулканов, выветривания скальных пород и др. [3]. Техногенными источниками ртути являются преимущественно угольные электростанции, промышленные мусоросжигательные установки, черная и цветная металлургия, коксохимическое производство, производство цемента и извести и др.

Примером дендрогеохимической оценки выбросов Hg от антропогенного источника служит исследование выбросов от хлорно-щелочного завода в западной Европе [7]. Также важной особенностью дендрогеохимических исследований является возможность проследить изменения концентрации ртути в долгосрочном периоде. Например, данные о содержании ртути в годовых кольцах ели канадской (*Picea glauca*) позволили ученым проследить динамику концентрации этого металла в биосфере за последние 400 лет [8].

Глобальное поступление Hg в атмосферу от природных источников составляет 10–100 тыс.т/год, что значительно превышает значения от антропогенных источников равные 6,4 тыс.т/год [5]. В целом можно отметить сильное сокращение уровня показателя технофильности Hg более чем в 5 раз с 1960-х по 2000-е гг, что соответствует общей тенденции уменьшения использования этого металла в промышленном производстве. Таким образом, можно сделать вывод об актуальности изучения именно природных источников эмиссии ртути.

Байкальская рифтовая зона (БРЗ) расположена между южным окончанием Сибирского кратона и Амурской платформой. Она, начав формироваться 30-35 млн. лет назад, представлена рядом рифтогенных впадин с крупнейшими пресными озерами Байкал и Хубсугул. Впадины - тектонические депрессии, ограниченные региональными разломами, совместно с красвыми швами Сибирской платформы - создают единую развивающуюся структуру [1]. Одной из таких впадин является Тункинская котловина. Тункинская котловина выполнена олигоценчетвертичными осадочными отложениями, представленными различными видами зернистых и обломочных осадков [4]. По всей БРЗ ежегодно происходит более 2000 землетрясений с магнитудой обычно меньше 5,0.

Цель исследования - установить многолетние вариации содержания ртути в приземном слое атмосферы в Тункинской котловине в юго-западной части Байкальской рифтовой зоны методом биогеохимической индикации. Объектом исследования служил керн древесины тополя (*Populus L.*).

Пробы керна отобраны на 3-х профилях в крест простирания котловины с шагом 3-5 км. Время отбора - август 2018 года. Пробы керна древесины извлекали с помощью бурава на высоте 1 метр согласно методическим рекомендациям [6]. Извлеченные пробы помещались в бумажные пеналы с указанием номера точки, дерева и стороны света. Пробоподготовка образцов к анализу включала в себя: высушивание при комнатной температуре в бумажных пеналах, зачистку и шлифовку керна, датирование и маркировку колец, разделение керна по годичным кольцам и их измельчение.

Количество, ширина годовых колец и прирост древесины определены на приборе LINTAB в ИМКЭС СО РАН. Ширина годовых колец тополя в среднем составила 3,36 мм. Измерение ртути проводилось на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+». Анализ проводился в лаборатории микроэлементного анализа в Международном инновационном научно-образовательном центре «Урановая геология» Томского политехнического университета. Массовая доля ртути в пробе определялась по величине интегрального аналитического сигнала с учетом, предварительно установленного перед началом измерений градуировочного коэффициента. Градуировочный коэффициент определяли по стандарту состава «Лист березы» (ГСО 89232007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU). Концентрации Hg приведены на 1 г сухого вещества. Нижний предел обнаружения ртути - 2 нг/г.

По данным проведенных измерений максимальное содержание Hg зафиксировано в годовых кольцах 1966 г. на территории посёлка Кырен и составляет  $33 \pm 2,1$  нг/г. Среднее (геометрическое) содержание ртути в образцах - 5 нг/г (рис. 1). Анализ полученной динамики изменений содержания Hg за последние 59 лет позволил проследить связь между крупными землетрясениями в 1959 и 1967 гг. и максимальными пиками содержания ртути в годовых кольцах тополя, соответствующих этому периоду времени (рис. 2). Менее выраженный пик ртути в годовых кольцах тополя в 1982 г., вероятно, мог быть вызван сейсмоактивностью в связи с проведением летом того года мирного подземного ядерного взрыва «Рифт-3» в качестве источника волн для глубинного сейсмозондирования в Иркутской области примерно в 250 км к северо-востоку от Тункинской котловины.

В результате исследования прослежена динамика изменения концентраций ртути в период с 1959 по 2018 гг. в Тункинской котловине и установлено совпадение пиковых концентраций ртути с датами крупных и средних землетрясений. Полученные данные позволяют утверждать о целесообразности применения метода дендрогеохимической индикации ртути в рифтовых зонах.



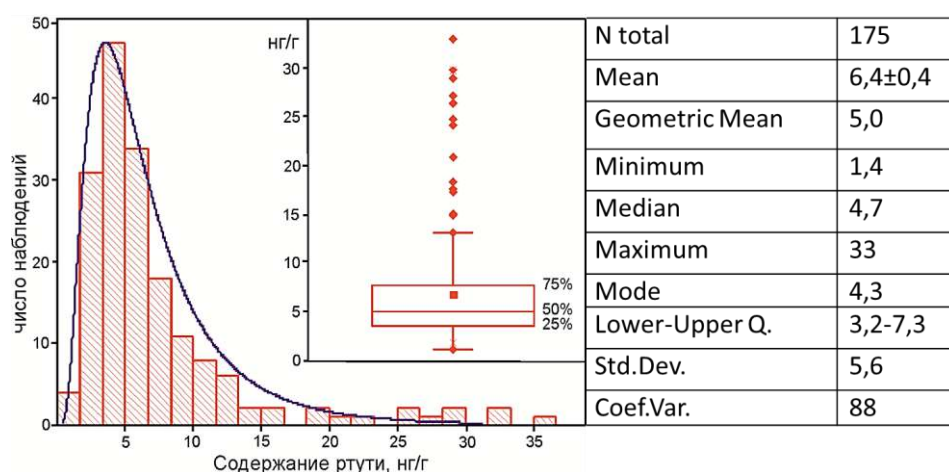


Рис. 1. Распределение содержания ртути в годичных кольцах керна тополя в Тункинской котловине

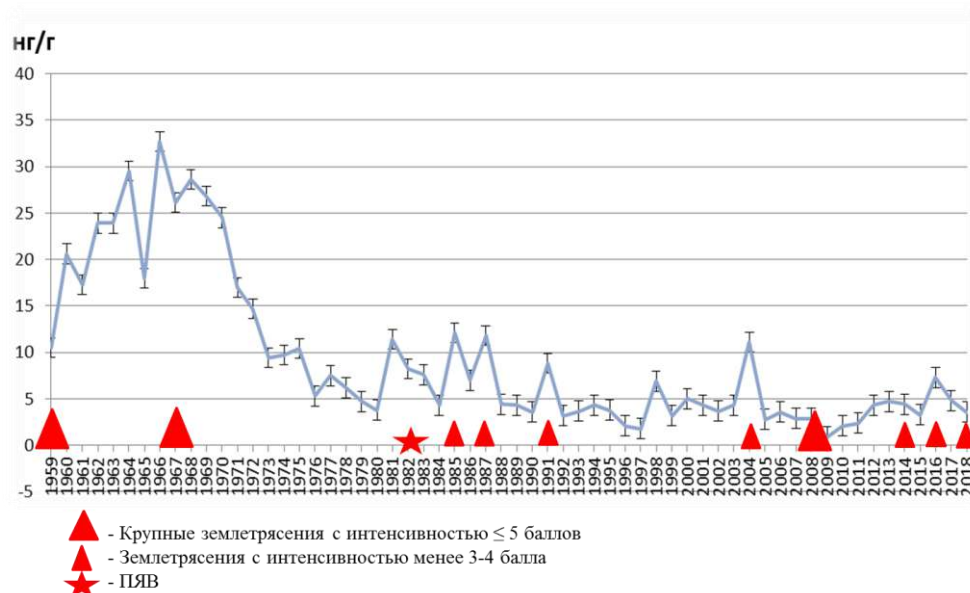


Рис. 2. Динамика изменения концентрации ртути в годичных кольцах тополя на территории пос. Кырен

#### Литература

1. Вилор Н.В., Андрулайтис Л.Д., Зарубина О.В., Данилов Б.С. Геохимия сейсмоактивных региональных разломов (Байкальская рифтовая зона, Восточная Сибирь) // Геохимия, 2015. - № 1. - С. 64 - 82.
2. Дендрорадиография как метод радиоактивной оценки радиозоологической ситуации / Л.П. Рихванов, Т.А. Архангельская, Ю.Л. Замятина; Томский политехнический университет. - Томск: Дельтаплан, 2015. - 148 с.
3. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Саньков А.В., Ясеновский А.А., Андрулайтис Л.Д. Геохимическая активность разломов Байкальской рифтовой зоны // Докл. РАН, 2006. - Т. 409. - № 3. - С. 389 - 393.
4. Лунина, О.В. Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития / О.В. Лунина, А.С. Гладков, Н.Н. Неведрова; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры. - Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2009. - 316 с.
5. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение / Т.В. Черненко; Рос. акад. наук. Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова. - М.: Наука, 2002. - С. 10 - 11.
6. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии // Учебно-методич. пособие. - Красноярск: КрасГУ, 2000. - 80 с.
7. Maillard F., Girardclos O., Assad M. et al. Dendrochemical assessment of mercury releases from a pond and dredged-sediment landfill impacted by a chlor-alkali plant // Environmental Research, 2016 (148). - P. 122 - 126.
8. Clackett S.P., Porter T.J., Lehnher I. 400-Year Record of atmospheric mercury from tree-rings in Northwestern Canada // Environ. Sci. Technol., 2018. - № 52 (17). - P. 9625 - 9633.
9. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: its composition and evolution. - Oxford, Boston: Blackwell Sci. Publ., 1985. - 311 p.

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗОБА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

**А.З. Шарифьянова**

Научный руководитель доцент И.М. Фархутдинов  
*Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия*

В наше время о зобе известно достаточно много, но до конца причины заболеваемости не раскрыты. Широко распространено мнение, что зоб развивается из-за дефицита йода [3,13]. Да, это один из главных факторов заболевания, но профицит йода не гарантирует защиту от зоба, зобная эндемия распространена и в приморских районах России [4], и в районе Калутара - территории, близкой к морю на западном побережье Шри-Ланки [15], что говорит о многофакторности данной болезни. В первую очередь зобом заболевают дети, подростки, старики и беременные женщины [5]. Чтобы сократить число заболевших и провести эффективную профилактику, следует изучить причины возникновения болезни.

Одним из факторов развития зоба является геологическая среда. Люди получают микроэлементы из пищи и воды, в которые элементы поступают из почвы и горных пород. В связи с этим дисбаланс микроэлементов в организме будет связан с их избытком или недостатком в почве. Благодаря геологическим сведениям о характере геологических формаций появляется возможность определить направление коррекции микроэлементного статуса и снизить процент заболевания [7]. Одним из главных факторов развития эндемического зоба является дефицит или профицит в биосфере определенных микроэлементов, в какой-то степени блокирующих нормальное усвоение йода [4]. Определение этих химических элементов и их количества, необходимых для нормальной функции синтеза йодированных гормонов, является важной целью ученых, докторов всего мира.

В статье рассмотрены проблемы изучения зоба и его взаимосвязи с геологическими факторами. Отражена история исследований. Обозначена актуальность существующей проблемы. Описаны основные способы профилактики зоба.

### **История исследований**

Зоб – заболевание, известное с древних времен. Первые упоминания о зобе встречаются в 2838-2698 годах до н. э. в книге «Трактат о травах и корнях» Шеньнуна, далее в 1500 годах до н. э. в Аюрведах и в 5 веке до н. э. в трудах Гиппократов [2,6].

В Индии в регионе Кумаон проводились исследования, в ходе которых выяснилось, что в деревнях, где преобладают глиняные дома, болеет зобом 1 из 176 человек, сланцевые - 1 из 249, зато в районах известковых пород зобом болеет каждый третий [14]. Это объясняется тем, что известковые породы пористые (до 35%), а это значит - йод хорошо вымывается из почвы, также в воде много извести, которая дает дополнительную нагрузку щитовидным железам. Исследования взаимосвязи химического состава воды и процентным соотношением больных зобом также проводились в Нигерии [16,17,18]. Кроме воды эксперты Экпечи О.Л., Осунтокун Б.О. и Гайтан Е. определили взаимосвязь зобогенных веществ в кассаве (маниоке) - основном продукте питания в Нигерии. В дальнейшем группа ученых во главе с Деланже Ф.М. установили, что гойтрогенное действие кассавы связано с содержанием тиоцианата в корнеплодах этого растения [12]. А тиоцианаты, как известно, затрудняют усвоение йода щитовидной железой.

В России изучение зобных болезней в связи с отрицательным влиянием климато-географических и экологических проблем страны повсеместной распространенностью приобретает важное значение. Чаще всего зобом болеют горные и предгорные районы страны - Северный Кавказ, Урал, Алтай, Дальний Восток, Поволжье.

Но даже в приморском регионе Архангельской области показатели заболеваемости зобом не утешительны. Это говорит о влиянии зобогенных факторов на здоровье человека [1]. Кубасов Р.В. и др. провели исследование, в результате которого оказалось, что диффузное увеличение щитовидной железы выявлено у 16,7% детей, это значит, что территория является зобно-эндемичной. В ходе исследования возникают предположения о взаимосвязи низкого содержания магния и кальция и увеличением щитовидной железы. В.В. Ковальским было отмечено, что недостаток марганца и железа в почве и продуктах питания значительно увеличивает зобную эндемию. Высокое содержание кремния так же затрудняет работу щитовидной железы [4].

### **Башкортостан**

В Республике Башкортостан исследованиям в области медицинской геологии благоприятствует хорошая изученность геологических условий. Широкий диапазон геологических структур и горных пород, обуславливающий разнообразие микроэлементного профиля биосферы, позволяют использовать территорию республики как уникальный научный полигон для оценки биологической роли геологических условий [7,11]

Микроэлементный анализ волос по содержанию Fe, Co, Se, Mn, Cr, Zn, Cu, As был проведен в ряде районов РБ [8]. В Кугарчинском районе исследовались 2 группы людей, проживающих в разных геологических обстановках - первые на породах верхней перми, вторые – нижней перми и карбона. У больных зобом, проживавших на красноцветных глинах, процент узловых форм зоба равнялся 30%, тогда как у второй группы, чей населенный пункт расположен на сероцветных осадках морского происхождения - 20%. Данную взаимосвязь можно объяснить тем, что глины являются континентальными разрушенными породами, образующихся в ходе вымывания дождевыми водами, как следствие - породы выщелачиваются. Вдобавок, некоторые элементы с переменной валентностью в результате взаимодействия с кислородом окисляются, в ходе чего образуются более прочные соединения. Как известно медицине соли элементов с большей валентностью абсорбируются в кишечнике труднее. В Шаранском районе в отличие от Кугарчинского района вся территория приурочена к верхнепермским породам речного генезиса. Результаты анализа щитовидной железы показали ту же направленность, как у 1 группы больных в Кугарчинском районе, но в более выраженном виде. Корреляция анализов показала, что в районах верхней перми у больных наблюдается профицит железа, марганца, меди и хрома и дефицит селена. Результаты данного исследования

позволяют предупреждать появление зоба, а также более эффективно бороться с эндемией зоба не только в Башкортостане, но и во всем мире [9,10].

С помощью программы ArcMap я провела анализ распространенности зоба по республике Башкортостан. Далее наложила в Photoshop данные по распределению аномальных полей йода в донных осадках нефтегазоносных территорий. При корреляции мною были выявлены некоторые интересные предположения. На северо-западе, западе и юге республики идет повышенное содержание йода, в этих же районах больных зобом больше всего. На территории со средним содержанием йода заболевание распространено крайне редко. Основываясь на этих сведениях, можно выдвинуть предположение, что слишком высокое содержание йода отрицательно сказывается на работе щитовидной железы.

#### **Методики профилактики**

После картирования распространенности зоба и установления его взаимосвязи с обедненными микроэлементами породами местности проживания необходимо провести следующие мероприятия. Во-первых, наладить продажу йодированной и неочищенной соли на государственном уровне с помощью принятия закона о профилактике йоддефицитных заболеваний. Более 25 лет во многих странах, в число которых, к сожалению, не входит Россия, проводится всеобщее йодирование соли [5]. Во-вторых, большее употребление морепродуктов. Ну и конечно употребление препаратов, направленных на увеличение в организме некоторых микроэлементов. В последние годы возродилось использование минералов для производства медицинских препаратов, такие минералы как бишофит, циолит, серпентин и тальк содержат большое количество полезных микроэлементов.

#### **Вывод**

Изучив обстановку заболеваемости зобом и распределением йода, были получены данные, результаты которых показали, что районы, имеющие повышенную заболеваемость зобом, находятся в областях, перенасыщенных йодом. Проблема эндемии зоба является актуальной в наше время, и исследования патологии щитовидной железы, а также профилактика данных заболеваний является важной задачей для всего мира. Геология имеет большое значение в изучении зоба, так как в патологии щитовидной железы не только йод, но и комплекс многих других микроэлементов играет большую роль.

#### **Литература**

1. Горбачев А.Л., Сибилева Е.Н., Ломакин Ю.В. Некоторые параметры и причинные факторы зобной эндемии на территории приморского района Архангельской области//Вестник ОГУ. 2006. №12. С.68 - 69.
2. Иванов Д.О., Петренко Ю.В. и др. Исторические вехи изучения анатомии и физиологии щитовидной железы// Детская медицина Северо-Запада. 2012. № 3. С. 88 - 95.
3. Краснов В.М. Современное состояние проблемы йоддефицитных заболеваний//Педиатрическая фармакология. 2010. Т. 7. №1. С. 108 - 112.
4. Кубасов Р.В., Горбачев А.Л. Роль биоэлементов в увеличении объема щитовидной железы у детей, проживающих в приморском регионе//Экология человека. 2007. С. 9 - 14.
5. Платонова Н.М. Йодный дефицит: современное состояние проблемы//Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2015. №1. С.12 - 21.
6. Строев Ю.И., Чурилов Л.П. История зоба//Актуальные проблемы транспортной медицины. 2012. № 2. С. 149 - 155.
7. Фархутдинов И.М., Фархутдинова Л.М., Суфияров Р.С. Региональные геологические факторы и сахарный диабет // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. №3. С. 38 - 46.
8. Фархутдинова Л.М. Региональные особенности микроэлементного статуса организма человека в развитии тиреоидной и соматической патологии. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Челябинская государственная медицинская академия. Челябинск, 2007. 48 с.
9. Фархутдинова Л.М. Диффузный токсический зоб. Академия наук Республики Башкортостан. Отделение наук о Земле и природных ресурсов, Башкирский государственный медицинский университет. Уфа: Гилем, 2012. 140 с.
10. Фархутдинова Л.М., Аллабердина Д., Гайсарова Г., Гусева П., Мажерина Л., Хамитов А., Биглова Г., Кашаев М., Поляков И., Бакиев И., Круглова И. Диффузный токсический зоб - системное аутоиммунное заболевание //Врач. 2011. № 9. С. 27 - 30.
11. Фархутдинова Л.М., Фархутдинов И.М. Республика Башкортостан как научный полигон для исследований в области медицинской геологии // Вестник Академии наук Республики Башкортостан, 2017. Том 23. № 2. С. 83 - 92.
12. Филонов В.А., Ю.Г. Ковальский. Экологический обусловленный зоб и ассоциированные с ним заболевания у детей на территории хабаровского края. Хабаровск: Изд. ДВМГУ, 2009. 214 с.
13. Шарапова О.В., Дедов И.И. и др. Йоддефицитные заболевания у детей в Российской Федерации//Вопросы современной педиатрии. 2004. № 3. С. 8 - 14.
14. Akhtar R. Goiter zonation in the Kumaon region//Soc. Sci& Med. 1978. №12. pp.157 - 163.
15. Chandra Dissanayake. Of stones and Health: Medical Geology in Sri Lanka//Essay global voices of science.
16. Dissanayake C.B. Geochemistry of endemic goitre, Sri Lanka//Applied Geochemistry. 1993. №2. pp. 211 - 213.
17. Gbadebo A.M., Nwufoh C.O. Iodine concentrations in blood and non-goitre patients in parts of Ogun State, Southwestern Nigeria//Journal of Geochemical Exploration. 2010. № 107. pp. 169 - 174.
18. Gregory A. Ubom. The goiter-soil-water-diet relationship: case study in Plateau State, Nigeria//The Science of the Total Environment. 1991. №107. pp. 1 - 11.

# ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБЫ

**А.А. Шершакова**

Научный руководитель С.Ю. Теплых

**Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия**

Охрана окружающей среды является самым актуальным вопросом на сегодняшний день. Хозяйственная деятельность человека приводит к значительным изменениям качественного состава водоемов. В данной работе [1] описано антропогенное загрязнение окружающей среды и предложены способы очистки производственных сточных вод.

Сточные воды рыбной промышленности отличаются высоким содержанием органических веществ, а так же высоким содержанием жиров. Основной проблемой является нерациональное использование образовавшихся жиромасс. В настоящее время они подвергаются захоронению на полигонах, нанося непоправимый ущерб окружающей среде.

В статье [10] приведены данные Приморского края. Системы очистки сточных вод пищевой промышленности этого региона были проанализированы на основе данных, собранных в ходе исследования и представлены в таблице 1 [9].

**Таблица 1**

**Системы очистки производственных стоков на пищевых предприятиях Приморского края**

Профиль предприятия	Система очистки производственных стоков
Рыбокомбинаты	Механический способ очистки: гидроуловители, ерши-смесители, песколовушки, хлорирование, отстойники
Хлебобулочные Производства	Очистные сооружения не предусмотрены. Сточные воды поступают в городскую канализационную систему
Колбасные Производства	Флотаторы, биологическая очистка, отстойники
Молокозаводы	Геохимические методы очистки: биологические пруды отстойники, биофильтры
Производство безалкогольных напитков	Отстойники, бактериологическая очистка от белковых структур
Производство агарагара	Известкование, фильтрование, отстаивание
Кондитерское Производство	Очистные сооружения не предусмотрены. Сточные воды поступают в городскую канализационную систему
Промышленное Производство	Фильтрование. Материалы и жидкости для гальванических покрытий по мере использования собираются и передаются на нейтрализацию щелочами и утилизируются

При очистке сточных вод рыбной промышленности применяют физико-механическую очистку, биологическую очистку, доочистку на фильтрах и обеззараживание воды ультрафиолетом. Сточные воды содержат большое количество фосфатов, которые удаляются с использованием солей железа и алюминия. Для удаления азота предусматривают зону денитрификации. В статье [4] указаны недостатки применения реагентов для очистки сточных вод.

В литературе [2] описана математическая модель, принцип работы которой - описание технологических процессов, параметров и режимов, определение оптимального ПДК. Регулирование технологических процессов в сооружениях позволит улучшить степень очистки стоков, выпускаемых промышленными предприятиями.

Регулирование водно-экологических ресурсов позволит компенсировать, причиняемый промышленностью, вред водным объектам. В статье [3] представлены способы методологического регулирования. Так же представлен переход в промышленности с экстренного типа на интенсивный. Работа представлена на примере Нижне-Обского бассейна.

Решение проблемы вторичного загрязнения вод реагентами представлена в статье [4]. Данная проблема решена поиском новых форм реагентов в совокупности с физико-химической очисткой воды. Подбор технологической схемы осуществлен с особенностью очистки воды рыбоперерабатывающей промышленности.

Рыбоперерабатывающая промышленность имеет сложную систему, которая имеет множество отраслей. Каждая отрасль имеет специализированное производство. Обеспечить эффективность работы каждой из отраслей можно с помощью метода современной обработки информации, а также анализа полученных математических данных [5].

В работе [6] разработана программа позволяющая использовать технологический модуль физико-химической очистки сточных вод для промышленности, такой как пищевая и рыбная. При разработке данного комплекса использовалась СП-модель, средства SCADA-технологии TRACE MODE. На пищевом и рыбоперерабатывающем предприятиях, система управления позволяет контролировать основные элементы технологических процессов и процессы физико-химической очистки. Так же следить за состоянием в целом, чтобы избежать непредвиденных ситуаций.

При обеззараживании сточных вод в основном применяют методы хлорирования и УФ-обеззараживания. При хлорировании очищенной воды происходит вторичное загрязнение водоема, в который происходит сброс.



Приведен сравнительный анализ данных методов [8]. В анализе использовались данные пяти сооружений очистки сточных вод различной производительности. В результате исследований выявлено, что экономически выгодно применение на станциях УФ-обеззараживание. А также данный метод является более экологически чистым.

В рыбной и пищевой промышленности особое место занимает локальная очистка стоков, имеющих различный квазистационарный состав и различную однородность. Сооружения локальной очистки, являются высокоэффективными, малогабаритными и компактными. С их помощью можно получать вторичный продукт.

Загрязнением окружающей среды является появление новых компонентов в экосистеме, нарушающие естественные процессы обмена или круговорота веществ. При применении усовершенствованных инженерно-технических методов экологический ущерб может быть уменьшен. При правильном природопользовании возможно решение таких проблем как: экологическая (качество среды сохраняется) и ресурсную (обеспечивает неисчерпаемость) [7].

Существующие методы очистки сточных вод рыбной промышленности недостаточно экологичны и наносят серьезный ущерб окружающей среде. Сегодня, в первую очередь оценивается рентабельность предприятия, а уже потом его губительное влияние на природу. Происходит деление: либо предприятие улучшает качество окружающей среды путем очистки их перед сбросом или совершенствования технологии, оборудования, экономии ресурсов.

#### Литература

1. Анаников С.В., Савдур С. Н., Басырова Д.И. Технологический модуль очистки сточных вод производства полимеров. / С.В. Анаников, С. Н. Савдур, Д.И. Басырова // Вестник Казанского технологического университета. Казань: КНИТУ, 2012. - Т. 15, № 6. - С. 121 - 125.
2. Данилов-Данильян В.И. Управление водными ресурсами. Согласование стратегий водопользования / В.И. Данилов-Данильян, И.Л. Храмович. М.: Изд-во Научный мир. 2010. 203 с.
3. Копнова Е.Д., Розенталь О.М. Водно-экологическое регулирование в промышленности // Вода: химия и экология. - 2014. - № 3. - с. 38-50.
4. Корнеева О.С., Перов С.Н., Брындина Л.В. Очистка сточных вод мясокомбинатов с применением биофлокулянта // Мясная индустрия. - 2005. - №9.
5. Савдур С.Н., Половкина Э.А. Моделирование процесса физико-химической очистки сточных вод пищевой и рыбной промышленности в виде модифицированной сети Петри // Современные тенденции развития науки и технологий - 2016. - № 3-2. - С. 129-132.
6. Савдур С.Н., Понкратова С.А. Системный подход в моделировании технологического процесса очистки нефтесодержащих сточных вод / С.Н. Савдур, С.А. Понкратова // Вестник Казанского технологического университета. Казань: КГТУ, 2010. - № 7. - С. 218 - 226.
7. Смирнов Б.В., Чукин Г.Д. Спектроскопическое изучение структуры цеолитов NaX и NaY // Журн. структур, химии. 1975. - вып. 16. - № 2. - С. 216221.
8. Ткачев А. А., Баранов В. Л., Пискарева В. М. Сравнительная оценка эксплуатационных затрат на обеззараживание сточных вод при применении хлорирования и УФ-технологии // Водоснабжение и санитарная техника. - 2018. - № 3. - С. 31-35.
9. Угрюмова С.Д., Панюкова И.В., Куртмуллаев Р.В. Безопасность технологических производств пищевой отрасли // Научные труды Дальрыбвтуза. Владивосток. - 2007.
10. Угрюмова С.Д., Туманова Л.В. Экологическая оценка безопасности предприятий пищевой отрасли. Владивосток. - 2003.

#### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНДРОИНДИКАЦИИ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ**

**А. Ю. Шипечева**

Научные руководители старший преподаватель М. А. Косовская, доцент Н. В. Лямина  
**Севастопольский государственный университет, Институт ядерной энергии и  
промышленности, г. Севастополь, Россия**

Контроль качества окружающей среды с помощью дендроформ во всем мире является актуальным. Среди биоиндикационных методов исследования природных процессов и антропогенных воздействий дендроиндикация занимает особое место, поскольку позволяет решать многие разноплановые и междисциплинарные задачи: от оценки воздействия выбросов конкретного предприятия на ближайший лесной массив до влияния гелиофизических и астрофизических факторов на лесные экологические системы. К достоинствам дендроиндикации относятся возможность оперативного проведения исследований с минимальными затратами [1]. Например, при повышении засоленности почв на листьях липы проявляется краевой хлороз (утрата листовой пластинки зеленой окраски вследствие разрушения хлорофилла и появлению желтой окраски) еще до наступления осени.

Использование физических, физико-химических, химических методов анализа загрязнений атмосферного воздуха при их высокой точности не может создать полной картины экологической ситуации. Инструментальный контроль дает информацию о концентрации загрязнителей, присутствующих в воздухе на данный момент времени. Загрязнители, присутствующие в окружающей среде в низких концентрациях, как правило, не отслеживаются, хотя их влияние на природные объекты сохраняется. Напротив, природные компоненты урбосреды, и, в первую очередь, растения как объекты фито мониторинга, могут использоваться для получения информации как о недавнем и кратковременном, так и о длительном (хроническом) воздействии загрязняющих веществ в течение определенного периода времени в прошлом. Пороговые концентрации загрязнителей, влияющих на растительные и животные организмы, в том числе и человека, зачастую существенно различаются, причем растения в ряде случаев

оказываются более чувствительными сенсорами. Наконец, анализируя растения в составе зеленых насаждений города, мы приобретаем возможность определения ответных реакций, интегрированных во времени и пространстве.

Любой город представляет собой совокупность как чисто урбанизированных зон, так и зеленых территорий. В связи с этим большое значение приобретает мониторинг зеленых насаждений и выявление растений, в разной степени устойчивых к таким нагрузкам.

Предлагаемая структура мониторинга зеленых насаждений общего пользования приведена на рисунке. Мониторинговые наблюдения включают 5 основных блоков: общая характеристика озелененной территории, анализ биотических и биотических экологических факторов, диагностика состояния зеленых насаждений, устойчивость древесных растений к неблагоприятным факторам городской среды, ферментативная активность, обеспечивающая нейтрализацию различных по происхождению неблагоприятных факторов среды. Полученная в результате реализации данной программы информационная база послужит для создания эффективно функционирующей системы озеленения и рациональной организации мероприятий по уходу за древесными насаждениями, послужит охране зеленых насаждений и может быть использована при биоиндикации.

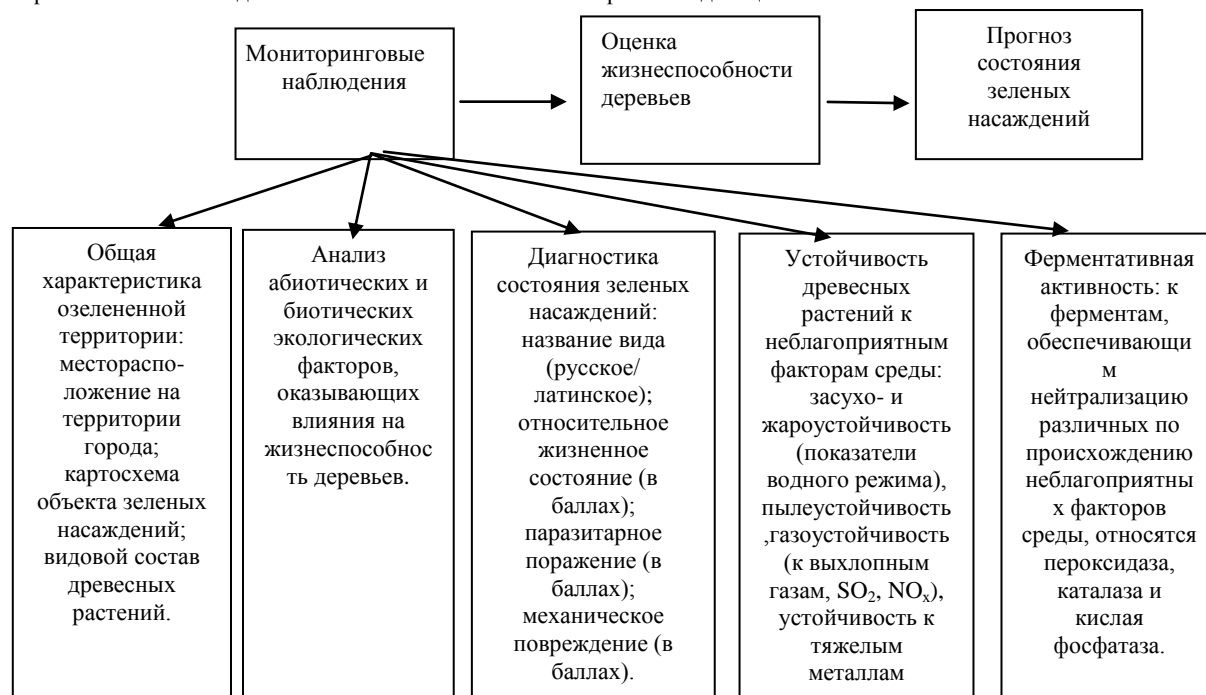


Рис. 1 Схема фитомониторинга зеленых насаждений

Предлагаемая оценка проводится по оценке жизнеспособности зеленых насаждений.

Оценка состояния деревьев исследуемого района города даётся в относительных величинах - баллах. Среди экологических показателей, используемых при оценке жизнеспособности зеленых насаждений, учитывается состояние деревьев, устойчивость древесных растений к неблагоприятным факторам городской среды, ферментативная активность, обеспечивающая нейтрализацию различных по происхождению неблагоприятных факторов среды.

Для этих характеристик существуют некие формы отклонения, от которых и определяют уровень состояния. Отклонения чаще всего связаны с антропогенными воздействиями, которые и приводят к ухудшению состояния объекта.

Оценочная шкала разбита от 1 до 6. Чем хуже распределение исследованных показателей проявляется при исследовании объекта, тем меньший балл этот показатель получает.

Состояние деревьев визуально определяется по сумме основных биоморфологических признаков, какими является густота кроны, ее облиственность или охвоенность, соответствие размеров и цвета листьев и хвои и прироста побегов нормальным для данных видов и данного возраста деревьев, наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, суховершинность или наличие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры.

6 баллов - деревья здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные, заболевания и повреждение вредителями единичны или отсутствуют, без механических повреждений;

5 баллов - деревья условно здоровые с неравномерно развитой кроной (в кроне менее 25% сухих ветвей), недостаточно облиственные, заболевания и повреждения вредителями могут быть, но они в начальной стадии, которые можно устранить, с наличием незначительных механических повреждений, не угрожающих их жизни;

4 балла - листва мельче или светлее обычной, хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона изрежена, сухих ветвей от 25 до - 50%, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои и листвы, в том числе, попытки или местные поселения стволовых вредителей;

3-2 балла - листва мельче, светлее или желтее обычной, хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, возможна суховершинность, крона сильно изрежена, в кроне от 50 до 75 % и более сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине), могут быть значительные механические повреждения;

1 балл - листва усохла, увяла или преждевременно опала, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия;

0 баллов - листва и хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола. На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой - обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

В ходе фитомониторинга с целью анализа состояния окружающей природной среды методом биоиндикации особое внимание следует уделять состоянию именно древесных растений. С одной стороны, это основные компоненты озеленения мегаполисов, а с другой стороны это наиболее удобные для использования тест объекты.

Для оценки рекомендуется принимать степень повреждения древесных пород.

6 баллов - повреждения древесных растений единичны или отсутствуют;

5 баллов - повреждения древесных растений занимают менее 10%;

4 балла - повреждения древесных растений занимают от 10 до 25%;

3 балла - повреждения древесных растений занимают от 26 до 50%;

2 балла - повреждения древесных растений занимают от 51 до 75 %;

1 балл - повреждения древесных растений занимают свыше 75%.

Оценка устойчивости к неблагоприятным факторам среды основана на свойстве древесных растений накапливать химические вещества, которые являются загрязнителями. Древесные растения являются аккумуляторами поллютантов. При этом определенные виды накапливают разные вещества, поэтому содержание загрязнителей в растениях можно использовать при биоиндикации и биотестировании.

Одним из наиболее удобных для оценки качества среды методов биоиндикации является метод определения биологической (ферментативной активности) растений. Этот метод позволяет определить негативные последствия антропогенного воздействия. Применению ферментативной активности в качестве диагностического показателя способствует низкая ошибка опытов, простота определения; высокая чувствительность к внешним воздействиям.

Дестабилизация погодных условий, загрязнение атмосферы, общее ухудшение экологической обстановки привели к тому, что растения все в большей мере подвергаются прессингу широкого спектра стрессоров. Негативное влияние часто превышает порог их возможной адаптации [2]. Используя данные по оценке устойчивости определенных древесных пород к неблагоприятным абиотическим факторам среды, можно сделать более качественные выводы о загрязнении среды.

На основе имеющихся данных и проведенных исследований может быть определен ряд наиболее перспективных направлений в области озеленения:

- ежегодная инвентаризация и создание единой базы данных существующих объектов озеленения с выделением наиболее проблемных территорий для проведения мероприятий по благоустройству и реконструкции;
- мониторинговые наблюдения за зелеными насаждениями общего пользования с целью оценки и прогноза их состояния;
- использование при создании и реконструкции зеленых насаждений устойчивых к неблагоприятным факторам городской среды видов древесных растений.

Таким образом, имея весь спектр данных по всем параметрам фитомониторинга парковой зоны, можно делать вывод о состоянии окружающей среды любой урбанизированной территории.

#### Литература

1. Собгайда Н. А. Методы контроля качества окружающей среды: учеб. пособие. - М. : Форум, 2016. - 110 с.
2. Цуканова Е.М., Скрылев А.А., Брюхина С.А. Причины повреждений плодовых и ягодных растений абиотическими стрессорами и их диагностика// «Фундаментальные науки и практика Том 1, №3» г. Мичуринск.-2010 г.с

### **ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗАПАДНОГО ЯМАЛА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА.**

**Р.С. Широков**

Научный руководитель профессор Д.А. Шаповалов  
**Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия**

Изучение динамики геоэкологических условий - актуальная проблема при исследовании Ямальского района, и особенно при составлении перспективных планов развития климато-зависимых отраслей хозяйственной деятельности.

*Изменение климатических условий:*

- влияет на социально-экономическую деятельность регионов, условия проживания людей и здоровье населения;

- ведёт к изменениям в природной среде и отражается на видовом составе флоры и фауны, уровне рек, погодных условиях, сезонной ритмике, таяние многолетнемерзлых пород, распространение ареалов природно-очаговых заболеваний т.д.;
- может повлечь за собой создание пожароопасной обстановки, возможности возникновения экологических катастроф.

Очевидно, что изменения климата могут оказывать как позитивное, так и негативное воздействие.

Плоская поверхность низменной равнины полуострова, не поднимающаяся выше 50-60 м над уровнем Карского моря, сложена верхнечетвертичными морскими отложениями и расчленена неглубокими долинами небольших тундровых речек. Территория сильно заозёрена. В геологическом строении Западного Ямала основная роль принадлежит поздне-четвертичным отложениям морского генезиса, которые образуют в рельефе морские террасы разной высоты [5, 6, 7, 8].

На основании многолетних данных метеонаблюдений установлено, что, начиная с 1970-х гг. в Арктике в целом и на Западном Ямале, в частности, наблюдается ярко выраженное потепление. Оно происходит синхронно для всего региона Западной Арктики, при этом не монотонно, а с некоторыми кратковременными флуктуациями как в сторону повышения, так и в сторону понижения среднегодовой температуры. В целом градиент повышения среднегодовой температуры за 1970-2018 гг. составляет около  $2,2^{\circ}\text{C}$ , т. е.  $0,04^{\circ}\text{C}/\text{год}$  [1].

Анализ трендов среднегодовой температуры воздуха за период с 1970 по 2018 гг. показывал, что на Западном Ямале реализуется умеренный сценарий потепления климата с их ростом до  $4,0\text{--}4,5^{\circ}\text{C}/100$  лет [4, 9]. Анализ климатических данных показывает, что для Западного Ямала наблюдается увеличение продолжительности теплого периода. Осенний переход температуры через «0» смещается к все более поздним срокам. За последние годы эта дата сместилась с 5 октября (1980) к 17 октября (2016). Показано, что, за последние 30-35 лет продолжительность теплого периода увеличилась примерно на две недели.

Потепление климата сопровождается увеличением годовой суммы осадков, при этом сумма зимних осадков возрастает в несколько меньшей степени, чем летних. Количество летних осадков выросло заметно. В конце 1960 - начале 1970 гг. сумма летних осадков составляла 110-130 мм, а к 2015 г. выросла до 150-170 мм. По имеющимся наблюдениям прослеживается увеличение максимальной высоты снежного покрова: с 16 см (статистически) в 1960 г. высота снежного покрова возросла до 37 см при некотором снижении его плотности.

Таким образом, существенно возросла теплоизолирующая роль снега. И на фоне общего потепления Мирового океана ( $0,02\text{--}0,04^{\circ}\text{C}$  в год) температура придонного слоя воды в Карском море за последние 100 лет повышается со скоростью от  $0,01^{\circ}\text{C}$  до  $0,028^{\circ}\text{C}$  в год [10]. Это приводит к ускоренной деградации субаквальной мерзлоты, дополнительной эмиссии метана из мерзлых пород в водную толщу и ускорению биогеохимических процессов. Повышение температуры воздуха, увеличение продолжительности безлёдного периода вызывает повышение среднегодовой температуры воды в мелководной области.

На основании результатов измерения толщины сезонного (припайного) льда за 1998-2018 гг. можно сделать вывод, что потепление климата в наибольшей мере сказывается на ледовом покрове. На Западном Ямале максимальная толщина сезонного льда за последние 20 лет уменьшилась (статистически) с 150 до 115 см. Во всех зональных ландшафтах типичной тундры возрастание среднегодовой температуры примерно одинаково. Температура мерзлых пород в переходной области зависит от типа литодинамических процессов. Наблюдения в скважинах, расположенных в этом типе переходной области, показали, что среднегодовая температура изменяется в пределах  $-0,9\text{--}-2,0^{\circ}\text{C}$ , т. е. чаще всего она выше температуры фазовых переходов ( $-1,4^{\circ}\text{C}$ ) [3].

Температура почвы играет очень важную роль в развитии почвенных процессов и растительности. Последние десятилетия формируется отчетливый тренд повышения среднегодовой температуры корнеобитаемого слоя почвы (до глубины 1,0 м) с  $-7,5$  до  $-5,5\text{--}-6,0^{\circ}\text{C}$ . Таким образом формируются более благоприятные условия для развития растительного покрова и прироста биомассы. За период с 1978 по 2018 г. в среднем по всем доминантным ландшафтам глубина сезонного оттаивания увеличилась всего на 5-15%. Наблюдается прогрессирующее оттаивание верхнего горизонта мерзлых пород и развитие деструктивных процессов, в первую очередь, термокарста.

На основании многолетнего мониторинга (30 лет) динамики морских берегов установлено, что скорость отступления термоабразионных берегов не связана непосредственно с показателями климатических изменений, но определяется более сложными связями с характеристиками атмосферных процессов - барико-циркуляционными процессами в Арктике в целом.

Разрушение морских берегов не постоянно во времени, но изменяется циклически с периодом порядка 21 - 23 лет. Средняя многолетняя скорость отступления берегов в районе исследований составляет около  $1,7$  м/год, изменяясь от  $0,4$  м/год до  $3,2$  м/год в разные периоды. Известно, что деформации пляжей и примыкающей части подводного берегового склона могут быть противоположны по своему действию [2]. Таким образом, ширина полосы риска прибрежно-морской области, обусловленная интенсивным развитием криогенных процессов, составляет около 400 м от береговой полосы вглубь берега.

В то же время изменение геоэкологических условий приводит к изменениям показателей состояния природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов, а также компонентов природной среды; параметров протекания природных и природно-техногенных процессов и явлений.

Отметим основные реверсивные показатели - изменение видового состава растительности; смещение границ биоклиматических зон к северу; рост биопродуктивности; увеличение продолжительности вегетационного периода; увеличение доли болотных ландшафтов; ускорение биогеохимических процессов; переувлажнение и заболачивание; повышение температуры почв; изменение структуры пастбищных угодий; возможное ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки; утрата пастбищных земель; улучшение строительного-климатических показателей; увеличение продолжительности теплого периода; сокращение сроков использования зимних дорог; возможность подтопления строительных объектов; образование просадок морского дна за счет деградации мерзлоты



с пластовыми льдами; деформации оснований за счет ускоренной деградации мерзлоты; снижение несущей способности свайных фундаментов; ускоренное криогенное разрушение оголовков свай; развитие опасных процессов при техногенном воздействии на мерзлоту.

Анализ полученных данных, их интерпретация дают возможность оценить изменения геоэкологической обстановки прибрежно-морской области Западного Ямала. Климатические изменения влекут за собой изменение в гидрологии Карского моря и ключевых показателей мерзлотной обстановки и т.д. Таким образом, динамика геоэкологических условий прибрежно-морской области Западного Ямала при изменении климата происходит во всех природно-техногенных компонентах специфичной этой области, одновременно испытывающей влияние и моря и континента.

#### Литература

1. Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Оценка влияния изменения климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России // Метеорология и гидрология. – 2002. – № 6. – С. 15 – 22.
2. Васильев А.А., Мельников В.П., Стрелецкая И.Д., Облогов Г.Е. Новообразование мерзлоты и продуцирование метана на низких аккумулятивных лайдах Карского моря // Доклады Академии наук. – 2017. – Т. 476. – № 2. – С. 213 – 216.
3. Васильев А.А., Облогов Г.Е., Стрелецкая И.Д., Широков Р.С. Новообразование многолетнемерзлых пород на низких лайдах Карского моря // Криосфера Земли. – 2018. – Т. 12. – № 5. – С. 36 – 46.
4. Васильев А.А., Стрелецкая И.Д., Облогов Г.Е., Широков Р.С. Динамика субаквальной мерзлоты Карского моря в меняющихся климатических условиях // Материалы пятой конференции геокриологов России. МГУ имени М.В. Ломоносова, 14-17 июня 2016 г. Ч. 5. Региональная и историческая геокриология. – М., 2016. – Т. 2. – С. 26 – 30.
5. Гатаулин В.Н. Верхнечетвертичные отложения западного берега полуострова Ямал: Автореферат. Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Л., 1988. – 21 с.
6. Каплянская Ф.А. Тарноградский В.Д. Ледниковые образования в районе поселка Марре-Сале на полуострове Ямал // Труды ВСЕГЕИ, нов.сер. – Л., 1982. – Т. 319. – С. 77 – 84.
7. Соломатин В.И. Погребенные льды, Закономерности формирования и строения // Пластовые льды криолитозоны. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН СССР, 1982. – С. 97 – 104.
8. Трофимов В.Т., Бадю Ю.Б., Кудряшов В.Г., Фирсов Н.Г. Полуостров Ямал (инженерно-геологический очерк). – М.: Московский университет, 1975. – 245 с.
9. Vasiliev A.A., Shirokov R.S., Oblogov G.E., Streletskaia I.D. Coastal dynamics of the Western Yamal // Kriosfera Zemli. – 2011. – Vol. XV. – № 4. – P. 63 – 65.
10. Willis J.K., Roemmich D., Cornuelle B. Interannual variability in upper ocean heat content, temperature, and thermocline expansion on global scales // Journal of Geophysical Research. – 2004. – Vol. 109. – P. 1 – 13.

### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ СНЕЖНЫХ ПОЛИГОНОВ (НА ПРИМЕРЕ Г.ТЮМЕНЬ)**

**С.А. Ягафаров**

Научный руководитель доцент Н.Ф. Чистякова

*Тюменский государственный университет, г.Тюмень, Россия*

Загрязнение снега происходит в процессе поглощения мелких, взвешенных в атмосферном воздухе, частиц, в период его выпадения на землю. В городах деятельность человека сопровождается большим и мощным источником загрязнения снега. Основным источником загрязнения является автомобильный транспорт, выбрасывающий с выхлопными газами тяжелые металлы и нефтепродукты, которые накапливаются в снежном покрове. Качественная и количественная характеристика загрязнителей, накопившихся в ходе активной деятельности человека, существенно отличается от его атмосферного загрязнения; среди тяжелых металлов, загрязняющих снежный покров, обнаружены - свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, висмут, олово, сурьма. Среди органических соединений - фенолы, 3-4-бензапирен, формальдегид, и др. нефтепродукты [1,5]. Кроме вышеперечисленных загрязнителей в снежном покрове, свозимом на полигоны, выявлено повышенное содержание солей - компонентов антигололедных смесей, применяемых для обработки улиц в зимний сезон [2].

В период весеннего таяния снега эти органические и неорганические загрязнители легко переходят в подстилающие почвы, а оттуда, в зависимости от рельефа территории, в поверхностные водоемы: соседних рек, озер [2].

Цель настоящего исследования - анализ качественного и количественного загрязнения почвенного покрова на территории снежного полигона в результате перераспределения антропогенных загрязнителей в системе: «снежный покров-почвы-поверхностные воды-донные отложения».

В данной работе анализируемый в данной работе полигон по складированию снежных масс расположен в городе Тюмень, вблизи озера Песьяное. Климат города относится к континентальному типу южной тайги умеренного пояса. Для города абсолютный минимум температуры зимой составляет ( $-50^{\circ}\text{C}$ ), абсолютный максимум в летний период - ( $+38^{\circ}\text{C}$ ). Период с положительной среднесуточной температурой продолжается 197 дней. Среднегодовое количество твердых осадков составляет 162 мм. Устойчивые морозы наступают, в среднем, с 13 ноября и прекращаются в среднем, 19 марта, продолжаясь 127 дней. Средняя дата появления первого снежного покрова приходится на середину октября. Устойчивый снежный покров обычно образуется в первой декаде ноября. Наибольшей высоты снежный покров достигает в феврале - марте и равен 0,5м. Сход снега происходит во второй половине апреля [6].

Ближайший водоём – озеро Песьяное, которое расположено в 500м западнее полигона для складирования снега. Это озеро расположено в бассейне реки Тура, которая протекает в 800м восточнее рассматриваемого полигона. Почвенный покров полигона представлен аллювиальными суглинками; Площадь участка составляет - 292828 м<sup>2</sup>; Расчётная вместимость полигона составляет: 2050 тыс. м<sup>3</sup> снега.

Среднее количество снега, вывезенного на данную в 2017г площадку, составило - 75 тыс м<sup>3</sup>. На данный полигон свозят снег из: двух из четырех административных округов города Тюмень: Восточного и Ленинского [3].

Численность населения в Восточном и Ленинском административных округов составляет 326 тыс. человек. Среднее число автомобилей на 1 человека в этих административных округах составляет 0,55, при общем их количестве 179 тысяч автомобилей [4].

В 2018 г. Был проведён химический анализ свозимого на данный полигон снега, по результатам которого было выявлено превышение ПДК по тяжелым металлам: свинец, медь, никель.

Численность населения города Тюмени непрерывно растёт. увеличение количества автомобилей, повышает антропогенную нагрузку. Это приведёт к увеличению загрязнения атмосферного воздуха и снежного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами [4].

#### Литература

1. Бычинский В.А. Экологическая геохимия. Тяжелые металлы в почвах. Иркутск, 2008, 189 с.
2. Лобкина В.А. Генсировский Ю.В. Проблемы размещения снежных полигонов на урбанизированных территориях (на примере г. Южно-Сахалинск). // Вестник ДВО РАН, 2012, №3 (163), с. 21-26.
3. Ларина Н.С. Химико-экологическая оценка загрязнения свинцом атмосферы города Тюмени. // Известия Самарского научного центра РАН. 2015, с. 5-2.
4. Ларина Н.С. Куранова М.Н. Палецких Н.С. Химико-экологический мониторинг снегового покрова города Тюмени. // Успехи современного естествознания. 2006, №11, с. 38-41.
5. Химический состав снега на урбанизированных территориях в условиях Крайнего Севера. / Вестник МГТУ. 2015, №2 Салтан Н.В. Шлапак Е.П. Жиров В.К. Гонтарь О.Б. Святковская Е. А.
6. Хренов В.Я. Почвы Тюменской области. 2002
7. Жеткизгенова Д.Б. Токсическое действие тяжелых металлов на окружающую среду и разработка технологии по очистке тяжелых металлов // Международный студенческий научный вестник. 2016, № 6, с. 123-123.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Пленарные доклады	
Чубик П.С. БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ – ЭФФЕКТИВНЫЕ ОТВЕТЫ	12
Язиков Е.Г. САТПАЕВ К.И.: ПУТЬ ОТ ВЫПУСКНИКА ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ДО АКАДЕМИКА	22
 <b>Секция 1. Палеонтология, стратиграфия и региональная геология. Геонформационные системы в науках о Земле.</b>	
Бобков Н.И. ЧЕРНОКАМЕНСКАЯ БИОТА СРЕДНЕГО УРАЛА: ПОСЛЕДНИЙ ОАЗИС ДИКИНСОНИЕМОРФНЫХ ОРГАНИЗМОВ В КОНЦЕ ЭДИАКАРИЯ	25
Бродникова Е.А., Иванов А.В., Потапов С.В. ОЦЕНКА ВОЗРАСТА ПОРОД ИСТОЧНИКОВ СНОСА ВЕНДСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖАЛТАУСКОЙ СВИТЫ УЛУТАУСКОЙ СЕРИИ УЛУТАУСКОГО МАССИВА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)	26
Ваганова А.А. НЕКОТОРЫЕ ЛИТОТИПЫ ДЕВОНСКИХ КРЕМНЕЙ ЮГА УРАЛА	28
Вагнер А.Ю. МЕГАСПОРА GEMINOSPORA OBUKH. В ОТЛОЖЕНИЯХ КОХАЙСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА (ФРАН) ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ	30
Валитов Ш.К. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА МИНДИГУЛОВО (ЮЖНЫЙ УРАЛ)	31
Валитова Л.И., Данукалова Г.А., Е.М. Осипова МОЛЛЮСКИ ИЗ СИНГИЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА КОСИКА (НИЖНЯЯ ВОЛГА, РОССИЯ)	32
Гольцова Ю.В. СЕКВЕНС-СТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА	34
Желнина Л.В. ЦАРЕВ КУРГАН – УНИКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ ПО САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	36
Зарипова Г.М., Антонова Д.Ю. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ	38
Клеущатова А.М., Исаева Е.Р. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ И ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОЛЕЙМ СРЕДНЕЮРСКОГО ВОЗРАСТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	40
Колесников А.В. СТАБИЛЬНОСТЬ ЭДИАКАРСКИХ ЭКОСИСТЕМ ВО ВРЕМЕННОЙ ОКРЕСТНОСТИ КОТЛИНСКОГО БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКОГО КРИЗИСА	41
Лемешева Д.А., Курдюков К.А. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ ТРИАСА ЮГА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	43
Липихина Е.Ю., Богданович Е.А. ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)	45
Мельникова В.И., Клеущатова А.М. ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОРОВОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	46
Марков Г.Е. ДРЕВНЕЙШАЯ НАХОДКА ALDANELLA ATTLEBORENSIS НА ОЛЕНЕКСКОМ ПОДНЯТИИ СИБИРИ	48
Никашин К.И., Ризатдинова Н.И. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ХЕМОСТРАТИГРАФИИ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ – НИЖНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ВОСТОКА УЛЬЯНОВСКО-САРАТОВСКОГО ПРОГИБА	50
Николаев Е.Г. НОВЫЕ НАХОДКИ ГАСТРОПОД В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	52
Одинаев Ш.А. ОСОБЕННОСТИ ЧЕРВЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ ЯХСУ (ЯХСУЙСКАЯ ВПАДИНА)	53
Осипова Е.А. ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЗВОНОЧНЫХ БАСЕЙНА БОЛЬШОГО КЕМЧУГА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)	55
Перфилова А.А., Сафонова И.Ю., Черный Р.И. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ВОЗРАСТ И СОСТАВ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ИТМУРУНДИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА (СЕВЕРНОЕ ПРИБАЛХАШЬЕ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)	57
Пикинер Е.Е. АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПОРОД ОЛХИНСКОЙ СВИТЫ	60
Пономарева Е.В. ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВОСТОЧНО-КАЛБИНСКОЙ ЗОНЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЗДНЕЙ КОЛЛИЗИИ	62
Протодьяконов К.Е. ИСТОРИЯ ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЯНЫ	63
Райхольд Д.В. ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	65
Саар К.Н. ФАЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО ДЕВОНА. СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ (ШИРИНСКИЙ РАЙОН)	67
Санатбеков М.Е. ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОНИРОВАНИЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАЛХАШСКОЙ ВПАДИНЫ	69

<b>Скрипников М.С.</b> ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ	71
<b>Чёрный Р.И., Сафонова И.Ю., Савинский И.А.</b> ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ, ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ И ВЕЩЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИТМУРУНДИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА, СЕВЕРНОЕ ПРИБАЛХАШЬЕ	73
<b>Чистогова В.А.</b> УТОЧНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КИНЕМАТИКИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ	74
<b>Щеглов П.О., Милевский Я.В., Ракитина В.А.</b> ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ 1 БОРТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ.	76
 <b>Секция 2. Минералогия, геохимия и петрография.</b>	
<b>Амангельдыкызы А.</b> МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРИМЕСИ В УГЛЯХ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА	78
<b>Анисимова О.О.</b> МИНЕРАЛОГИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ (СИСИМСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН)	79
<b>Афонин И.В., Корбояк Е.В.</b> МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЛЬБОКИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)	81
<b>Билялова А.В.</b> МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕДНО-ПОРФИРОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАГАЛА, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)	83
<b>Болдырева Г.Ю., Рожков В.В.</b> ПЕТРОГРАФИЯ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА МАСЛЯНСКОЙ СВИТЫ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА ЗОНЫ «ХОЛОДНАЯ» МАЛЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)	85
<b>Быстрицкий А.О., Бабкина А.Д., Коробков И.Г.</b> ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ БАЗИТОВЫХ ВУЛКАНОСТРУКТУР НА ВОСТОКЕ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ	86
<b>Вантеева М.А.</b> СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ В ОТРАЖЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД	88
<b>Воробьева А.В.</b> ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ КЫЗЫР-БУРЛЮКСКОГО МАССИВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ЗАПАДНОГО САЯНА)	90
<b>Горелова Е.И.</b> ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫЕ УЛЬТРАМАФИТЫ ОСПИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОК ВОСТОЧНОГО САЯНА)	92
<b>Грязнов И.А.</b> МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ, РАСТВОРЕННЫХ В РАСПЛАВЕ Fe-S ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ	93
<b>Гулимов К.С., Юричев А.Н.</b> МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГАББРОИДОВ АРГЫСУКСКОГО МАССИВА	96
<b>Далигул А.Г.</b> НАХОЖДЕНИЕ ЗОЛОТА В ЗОНАХ ОКИСЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА	98
<b>Дмитриенко А.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛОСОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕФИЦИРОВАННОМ ВЕЩЕСТВЕ ПЛАСТА	99
<b>Иванова А.С., Комарова Ю.В.</b> ЗАВИСИМОСТЬ РАЗМЕРОВ ПОДУШЕЧНЫХ ЛАВ ОТ ВЯЗКОСТИ МАГМАТИЧЕСКОГО РАСПЛАВА	101
<b>Иванова О.А., Логвинова А.М.</b> ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТНО-ПРИМЕСНОГО СОСТАВА АЛМАЗОВ СВЕРХГЛУБИННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ СНЭП ЛЕЙК (КРАТОН СЛЕЙВ, КАНАДА)	103
<b>Кирикович А.В.</b> ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ТИПЫ СИЛЬВИНИТОВ ПЕТРИКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	104
<b>Козыкин В.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ ПАРАМСКОГО МАССИВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ПРИБАЙКАЛЬЯ)	106
<b>Кондрашова Е.С.</b> МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ АНОМАЛЬНО ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ ПРОСЛОЕВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА	107
<b>Копобаева А.Н.</b> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛИБДЕНА В ОСАДОЧНЫХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА	109
<b>Кулагина А.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО СОСТАВА ДУНИТОВ ТАРЛАШКИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТЫВА)	111
<b>Ли Е.С.</b> ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ И АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ ПИКРИТОВ КАРАТУРГАЙСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-УЛЫТАУСКОГО ПОЯСА	113
<b>Лондаренко А.С.</b> ПЕТРОГРАФИЯ УЛЬТРАМАФИТОВ ВОДРАЗДЕЛЬНОГО МАССИВА (ВОСТОЧНАЯ ТЫВА)	115
<b>Матвеев И.С.</b> ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНД-КЕМБРИЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ АМАТКАНСКОЙ И ЧУЛЕМГИНСКОЙ СВИТ БАЙКАЛО-ВИТИМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ	117
<b>Некипелов Д.В.</b> ИСТОЧНИКИ СНОСА ВЕНДСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ПОДОЛЬСКОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ	118



<b>Паршаков Н.А.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА Р. ЧЕРНАЯ (РЕСПУБЛИКА ТЫВА)	120
<b>Петрова Д.И., Королёв А.Э.</b> АУТИГЕННЫЕ КАРБОНАТЫ ПРЕСНОВОДНЫХ РУЧЬЕВ ИЛЫНСКОГО И МОНАСТЫРСКОГО ОВРАГОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРЕДВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	122
<b>Полюхова М.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА СИЕНИТ-ГРАНОСИЕНИТОВОГО ЮЛИНСКОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)	124
<b>Рубан А.С.</b> ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ	126
<b>Солодова С.А.</b> ИСТОЧНИКИ НАКОПЛЕНИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ БАЗАЛЬНОЙ ЧАСТИ АЙСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)	127
<b>Фаткулин Д.Р.</b> ДИАГНОСТИКА ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ, МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОИДОЛИТОВ КИЯ-ШАЛТЫРСКОГО МАССИВА (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ) НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПОЛУЧЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	129
<b>Хрушева М.О.</b> ЗОНАЛЬНОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ЭВАПОРИТОВ УРОЧИЩА ТАЛОЕ ОЗЕРО (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)	131
<b>Юричев А.Н.</b> УЛЬТРАМАФИТЫ ИЗ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)	132

**Секция 3. Месторождения полезных ископаемых. Современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии.**

<b>Руднин М.А.</b> ФЕРРОМАГНИТНЫЕ СУЛЬФИДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ДИАГЕНЕЗА МОРСКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ	135
<b>Абдулаева Ж.Р.</b> ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЫРДАРЬИНСКОЙ ПРОВИНЦИИ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОЕ ЗАРЕЧНОЕ, ЗАРЕЧНОЕ И ХОРАСАН)	137
<b>Антропова Е.Г.</b> ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И НОВЫЙ ПОДХОД СТРАТИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПРОПЛАСТКОВ	138
<b>Байболова Ш.Ж.</b> ГЕОЛОГИЯ И ТИПЫ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ АБЫЗ	140
<b>Васина А.Е.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ РУДНЫХ ТЕЛ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ	142
<b>Водина Е.С.</b> ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ АМУРО-ЗЕЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	144
<b>Гавриленко В.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОЛЕЗНОЙ ТОЛЩИ НА ВОСТОЧНОМ ФЛАНГЕ ГРЕМЯЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	146
<b>Гурова А.А., Кулаева В.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ЖИЛ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДУКАТ)	148
<b>Даулетова А.Б., Рубан А.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НОВООБРАЗОВАННЫХ МИНЕРАЛОВ В ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	149
<b>Дужникова Е.В.</b> ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ КОКТАСЖАЛЬСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ	151
<b>Зайцева М.Н., Кузнецова С.В.</b> РОЛЬ УГЛЕРОДА В РУДОГЕНЕЗЕ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА	153
<b>Кабирова С.В., Ворошилов В.Г.</b> ПРИМЕНЕНИЕ БАСЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТАЛДЫКУДУКСКОГО УЧАСТКА КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА	155
<b>Кулакова Е.Ю.</b> АЛЛЮВИЙ БАСЕЙНА РЕКИ БАЛБАНЬЮ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)	158
<b>Лепшиков Р.С.</b> АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА В РУДНЫХ ТЕЛАХ № 3 и № 5 ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАТРИН (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)	160
<b>Ли Е.С.</b> ГЕНЕЗИС ПИКРИТОВ КАРАТУРГАЙСКОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРНОГО УЛЫТАУ	162
<b>Матузов И.С.</b> К ОСОБЕННОСТЯМ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУДНОГО ТЕЛА № 5 ЗОЛОТОСЕРЕБРЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЛУННОЕ» (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	164
<b>Медешова Н.А.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА	166
<b>Охотников К.В.</b> СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ МАРОЧНОГО СОСТАВА И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕЙ	168
<b>Рева И.В., Сорокина А.М.</b> ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ООЛИТОВЫХ ЖЕЛЕЗНЯКОВ ЛИСАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОРГАЙСКИЙ ПРОГИБ, КАЗАХСТАН)	169
<b>Савинова О.В., Жерлицын А.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО ДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	171
<b>Селиванов П.В.</b> ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСКОВ РЕДКОМЕТАЛЬНО-ТИТАНОВОГО РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕБАНЕ (МОЗАМБИК)	173
<b>Шевченко Е.А.</b> МЕТАЛЛОГЕНИЯ УЛЬТРАКИСЛЫХ ГРАНИТОИДОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА	174

<b>Янченко О.М. МИНЕРАЛЬНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЗОЛОТОНОСНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ</b>	177
<b>Янченко О.М. ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТА КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ</b>	178
 <b>Секция 4. Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа.</b>	
<b>Авдеев И.В. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ТУРНЕЙСКО-ФАМЕНСКОГО ОБЪЕКТА ОЗЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ, ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ И ЛИТО-ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ ВЕРХЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКОГО РИФА</b>	181
<b>Аксёнова Ю.Э., Гарсия А.С. ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СЕВЕРО-ОСТАНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	182
<b>Альмендингер А.Л. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАСТА Б10 КАРНАВАЛЬНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	185
<b>Альтемиров Д.В. АНАЛИЗ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА</b>	186
<b>Афанасьев Е.С. РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИТОВОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</b>	187
<b>Бахлюстов А.И. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА БС10 НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СУРГУТСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (ХМАО)</b>	190
<b>Бузанов И.В. МЕТОДИКА РАСЧЕТА СОЛЯНОКИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕРРИГЕННОГО ПЛАСТА</b>	192
<b>Бурухина А.И., Шумскайте М.Й., Чернова Е.С. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ЯМР-ИЗМЕРЕНИЙ</b>	194
<b>Ванчев И.С., Пуговкина Ю.С. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ПАЛЕОЗОЙСКОГО КОМПЛЕКСА НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	196
<b>Ванюнина Е.А., Соснина Н.А. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД ПЛАСТА Ю11 ТРАЙГОРОДСКОЙ ПЛОЩАДИ (ПО КЕРНУ СКВАЖИНЫ №4)</b>	198
<b>Витюк Е.С. ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО РАЗРЕЗАМ СКВАЖИН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ</b>	200
<b>Воробьев В.И. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТА АС11 ПРИОБСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	202
<b>Воронин М.А. К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПАРАБЕЛЬСКОГО МЕГАВАЛА</b>	204
<b>Гаврилова К.А. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕНЬКИНСКОГО КУПОЛОВИДНОГО ПОДНЯТИЯ</b>	205
<b>Галеев Р.И. НЕФТЕНОСНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УМКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)</b>	207
<b>Грамолин А.А., Тырыкин К.В. К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ЦЕОЛИТОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПЯКЯХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	208
<b>Дегтярев В.А. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ XIII ПЛАСТА ДАГИНСКОЙ СВИТЫ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МОНГИ (САХАЛИН)</b>	210
<b>Евдокимова А.И. ПОИСК ПРОПУЩЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ Н)</b>	212
<b>Еганова Д.К., Карамышева Т.Ю. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГЫДАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	213
<b>Зарипова А.Д. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЖНЕСРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	215
<b>Исламова Н.И., Исламов Т.И., Агалаков Н.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КАРБОНАТНОГО КОЛЛЕКТОРА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ</b>	216
<b>Кадырлиев Э.Р. КОМПЛЕКСНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНО-БИТУМИНОЛОГИЧЕСКИЙ И ГАЗОКАРОТАЖНЫЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ ПОРОД ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА ЗБП7 КОМСОМОЛЬСКОГО ГАЗОНЕФТЕКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	218
<b>Кайшыбай А.А. ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА</b>	220
<b>Ковешников И.А., Стреляев В.И., Ковешников А.Е. ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ Западно-Сибирской геосинеклизы</b>	222
<b>Колесников Е.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ДЕТАЛИЗАЦИИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ ЗАЛЕЖЕЙ</b>	223

<b>Лаухин Л.М.</b> К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ УГЛЕВОДОРОДОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	225
<b>Лемешева Д.А., Курдюков К.А.</b> ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СТАНДАРТНОМ КОМПЛЕКСЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫХ И ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИХ К ШЛАМУ ИЗ-ПОД ДОЛОТБЕВ РЕЖУЩЕ-ИСТИРАЮЩЕГО ТИПА	227
<b>Литвинова А.Е., Фадеева С.В.</b> К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ НЕФТЕЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	229
<b>Любимова М.Ю., Копылов А.В.</b> КОРРЕКТИРОВКА ОСЕВОЙ ЛИНИИ ПАЛЕОРУСЛА МЕТОДОМ КОНДРАТЬЕВА НА ПРИМЕРЕ КАРАСЕВСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	230
<b>Мадишева Р.К., Сагиндинов К.И.</b> НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА	234
<b>Мельник Д.С.</b> ПЕРВЫЕ НАХОДКИ НАФТИДОПРОЯВЛЕНИЙ В ХАТЫСПЫТСКОЙ СВИТЕ ВЕНДА (НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)	235
<b>Минискул Ш.Д., Кайшыбай А.А.</b> СОЛЕВЫЕ КУПОЛА СЫРДАРИНСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИУРОЧЕННЫХ К НИМ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА	237
<b>Минискул Ш.Д.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В ЮЖНО-ТОРГАЙСКОМ ОСАДОЧНОМ БАССЕЙНЕ	239
<b>Николаев Е.Г., Накрайникова М.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА SURFER V.9 ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ	241
<b>Паленок Э.А.</b> ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА АЗОВСКОМ ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	242
<b>Пищик А.Д.</b> АНАЛИЗ МОРФОЛОГИИ ЛОВУШЕК ПЛАСТОВ XVII-XVIII ДАГИНСКОЙ СВИТЫ ВМЕЩАЮЩИХ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ Р.С. МИРЗОЕВА	244
<b>Попков И.В., Платонов С.Н.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ДИСЛОКАЦИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	246
<b>Рахматова М.С., Дубовцев А.А.</b> К ВОПРОСУ О ПРИВЯЗКЕ ОТРАЖАЮЩИХ ГОРИЗОНТОВ К КЕРНОВОМУ МАТЕРИАЛУ	248
<b>Романов В.И.</b> ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ ПОДСОЛЕВОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИЛЕНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)	250
<b>Роотс В.А.</b> ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОКОМСКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЯНАО)	252
<b>Солмин А.Е.</b> СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯМАЛЬСКОЙ НГО	253
<b>Стрижаков Е.А.</b> ВЛИЯНИЕ ТРАППОВОГО МАГМАТИЗМА НА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ (ЮГ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)	255
<b>Таратенко А.В.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КЕМБРИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮГО-ВОСТОКА КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ	257
<b>Таффарель Е.С.</b> СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ИРТЫШ-ДЕМЬЯНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	259
<b>Тимофеев С.П.</b> ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКОЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ	261
<b>Торчинский Ю.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ НАКЛОННОГО ВОДОНЕФТЯНОГО КОНТАКТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	262
<b>Уразова Е.С., Недоливко Н.М.</b> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ АРЧИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	264
<b>Федоров М.В.</b> ГЕОЛОГИЯ И ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА КОВЫКТИНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ, ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)	266
<b>Хабибуллина Н.И.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА	267
<b>Хузина А.Ф., Королёв А.Э.</b> ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ В КАРБОНАТНО-ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА АКАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	269
<b>Чепала К.К.</b> АНАЛИЗ ВЫРАБОТКИ ПЛАСТА Ю11 ВАХСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)	271
<b>Чукарин Е.Ю., Ковешников И.А.</b> ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПЛАСТА АВ11-2 НА ТЕРРИТОРИИ САМОТЛОРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	272

**Секция 5. Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа.**

<b>Амани М.М. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКИХ АТТРИБУТОВ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	275
<b>Ахметов А.Ж. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОЛЛИЗИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА</b>	277
<b>Бессмертная А.В. О ПРИРОДЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ И ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ</b>	278
<b>Галиева М.Ф., Крутенко Д.С., Герасимов Е.А., Меренкова А.С., Карбосова З.К. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛУБИННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ОСТАНИНСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ</b>	280
<b>Даниловский К.Н. СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МИКРОИМИДЖЕРА ДЛЯ КАРОТАЖА В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТРЕХМЕРНОГО ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b>	282
<b>Канаев И.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ТИПИЗАЦИИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ)</b>	284
<b>Колмаков А.Ю. ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ТЕРРАСЫ</b>	286
<b>Кулакова Н.В. СТАТИЧЕСКИЕ ПОПРАВКИ ПРИ УЧЕТЕ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА</b>	288
<b>Лунёва Т.Е. ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОВОЙ ПОТОК (НА ПРИМЕРЕ НЮРОЛЬСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ)</b>	290
<b>Максимов М.А. БЫСТРАЯ ИНВЕРСИЯ ДАННЫХ РАЗНОВЫСОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С БПЛА НА ПРИМЕРЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ С УЧЕТОМ РЕЛЬЕФА</b>	292
<b>Меренкова А.С. ТЕПЛОВОЙ ПОТОК И ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГЕНЕРАЦИИ НЕФТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЫБАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	294
<b>Михеенко И.С., Окс Л.С. ВЫДЕЛЕНИЕ ЗОН ПРОНИЦАЕМОСТИ ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА</b>	296
<b>Окс Л.С. ОЦЕНКА ВТОРИЧНОЙ ПОРИСТОСТИ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ФАКТОРОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГИС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ</b>	298
<b>Переплеткин И.А. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МНОВОВЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ</b>	300
<b>Прохорова П.Н. СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕБУРЕЙНСКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАССЕЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b>	302
<b>Серов В.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В БАЙКИТСКОЙ НГО (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)</b>	304
<b>Солмин А.Е. СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯМАЛЬСКОЙ НГО</b>	306
<b>Федорова Т.А., Карин Ю.Г. ИЗУЧЕНИЕ САЛАГАЕВСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ</b>	308
<b>Шелковникова Ю.С. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ШТОКМАНОВСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	310
<b>Яковенко Н.В. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ</b>	312

**Секция 6. Гидрогеология и инженерная геология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях.**

<b>Абдуллаева Т.Л. ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПО ТЕРРИТОРИИ КАРАТАУ</b>	315
<b>Абызов А.В. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПЛОЩАДКИ РЕКРЕАЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ КАМЫ ГОРОДА ЧИСТОПОЛЯ</b>	317
<b>Агаркова В.О. ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ГРУНТОВ В РАЙОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЭЦ-2 Г. ВЛАДИВОСТОКА</b>	319
<b>Айхаев Д.К. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УЧАСТКЕ СРЕДНЕВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В СВЕТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	321
<b>Ангахаева Н.А. ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ</b>	322
<b>Антропова Е.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БОРТОВ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ БАЧАТСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА, КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	324
<b>Бажугин П.И., Кивилева З.В. ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ КАРСТУЮЩИХСЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД НА ХАРАКТЕР РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРСТОВЫХ ФОРМ</b>	326



<b>Бармакова Д.Б.</b> УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС НА ПРИМЕРЕ РИСОВЫХ СИСТЕМ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ	328
<b>Бостан А.К.</b> УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДБАРХАННЫХ ЛИНЗ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	329
<b>Будников А.А.</b> ОБЗОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ И ОСОБЕННОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТОЙЧИВОГО ОТКОСА	330
<b>Вдовкина Д.И.</b> ПРОВЕДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ОБЪЕКТЕ: «СТРОИТЕЛЬСТВО ШКОЛЫ» (КАЗАХСТАН, КАРАГАНДА)	332
<b>Воркунов А.Н.</b> МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ БУРОВОГО РАСТВОРА (ВЫНГАПУРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЯНАО)	334
<b>Галеева Э.И.</b> АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «ВОСТОЧНАЯ-МЕССОЯХА»	335
<b>Гатауллин Р.А.</b> ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	336
<b>Гудкова А.А., Бердова Д.В.</b> ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ПРОМЫШЛЕННОЕ ЛИТИЕВОЕ СЫРЬЕ	338
<b>Деева Ю.А.</b> СХЕМАТИЗАЦИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА «ГИДРОУЗЕЛ №19» ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (Г. СЕВАСТОПОЛЬ)	340
<b>Джолдасова Р. Ф.</b> ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ МЕДНОГО ЗАВОДА Г. НОРИЛЬСК	342
<b>Джумадилова Ж.А.</b> КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ПРИТАШКЕНТСКОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА	344
<b>Дмитриева С.А.</b> УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УЧАСТКЕ ЭЛЬГИНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	346
<b>Жукова Т.В., Ибраимов В.М., Султанмуратов Р.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ТРЕЩИННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-АНДАСАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)	347
<b>Закиров Ф.В., Собянин И.Ю.</b> ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ (Г.ТОМСК)	349
<b>Зарипова Н.А.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЛАБЫХ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ МОСКВА – КАЗАНЬ – ЕКАТЕРИНБУРГ (УЧАСТОК КМ 573-КМ 630)	351
<b>Зарипова Н.А.</b> ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЧНОСТНЫХ И ДФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ ПО ТРАССЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МАГИСТРАЛИ МОСКВА – КАЗАНЬ – ЕКАТЕРИНБУРГ (УЧАСТОК КМ 573-КМ 630)	353
<b>Зотина К.Э.</b> ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА РЕЖИМ И КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ	355
<b>Игнатова Ю.И.</b> НЕДООЦЕНКА ВАЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	357
<b>Илаева А.А., Хамитов А.Д., Лекарев Р.Р.</b> ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ НАМЫВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ПРАВОГО БЕРЕГА РЕКИ КАЗАНКИ	359
<b>Итемен Н.М.</b> УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА НА ОСНОВЕ ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА ПОДЗЕМНЫХ ВОД	361
<b>Казазян М.Г.</b> ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ВЫБОРА ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА С ЦЕЛЬЮ ЗАХОРОНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД	363
<b>Калитова А.Д., Кисмелыева Б.Р.</b> ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИЛИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	364
<b>Кашеварова А.А.</b> РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ ПОДПОРА КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	365
<b>Кашутчик К.И.</b> ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОГО ПРОМЕРЗАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ТРУБОПРОВОДА	367
<b>Компаниец Е.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОДНИКОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	369
<b>Красников А.В.</b> КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЛАГАЮЩИХ КУНГУРСКУЮ ЛЕДЯНУЮ ПЕЩЕРУ (НА ПРИМЕРЕ ГРОТА ГЕОЛОГОВ).	370
<b>Кузнецов Р.А.</b> КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ В ХОДЕ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ.	372
<b>Кулбекова Ш.А., Альжигитова М.М.</b> СЕЙСМОГЕННЫЙ ОПОЛЗЕНЬ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ШЕЛЕК В АПРЕЛЕ МЕСЯЦЕ 2018 ГОДА, ФАКТОРЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ	374
<b>Линкевич К.А.</b> ПРИМЕР ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ШАХТЫ «ХАКАССКАЯ» С ЦЕЛЬЮ ОХРАНЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ	376
<b>Матжанов О.К.</b> ГОЛОДНОСТЕПСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАК ИСТОЧНИК ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАКТААРАЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	378

<b>Меристе Е.А.</b> ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА «ЗАРЕЧНЫЙ-БАЧАТСКИЙ» В СВЯЗИ С ПОДСЧЕТОМ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	379
<b>Надеждина Ю.Ю.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО	381
<b>Надеждина Ю.Ю.</b> ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО	382
<b>Сабурова Н.Е.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЕСЧАНОГО МАССИВА В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДБАРХАННЫХ ЛИНЗ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	384
<b>Сагингалиев Ч.Б.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА УСЛОВИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В ДОЛИНЕ РЕКИ ШАГАН НА УЧАСТКЕ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖЫРА (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)	387
<b>Санатбеков М.Е.</b> ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОНИРОВАНИЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАЛХАШСКОЙ ВПАДИНЫ	388
<b>Сапаргалиев Д.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ЗНАЧЕНИЙ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРНАЯ ТРУВА В АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)	390
<b>Светлакова К.Р.</b> ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИМИЗАЦИИ ДОБЫЧИ НА УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА	392
<b>Сахаровский А.В.</b> РАЗВИТИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОПОЛЗНЕВЫХ УЧАСТКОВ НА ПРИМЕРЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИРОВАННОГО ОПОЛЗНЯ В П.МАМАЙКА НА КМ 1955 НА СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ	393
<b>Тажиев С.Р.</b> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТАЛАС-АССИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ НЕКОТОРЫХ АУЛОВ ЖАМБЫЛСКОГО И БАЙЗАКСКОГО РАЙОНА ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ	395
<b>Тойбаева М.М.</b> АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АРЫСКУМСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА В СВЯЗИ С ОРГАНИЗАЦИЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	397
<b>Фоменко С.В.</b> ПРОГНОЗНЫЕ РАСЧЕТЫ В ЦЕЛЯХ ОСУШЕНИЯ ЯКОВЛЕВСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	399
<b>Шкурганов И.Н.</b> ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД БЕЛАРУСИ	401

**Секция 7. Гидрогеохимия и гидрогеоэкология Земли. Геоинформационные системы в гидрогеоэкологии.**

<b>Акбашева З.Р.</b> ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЁННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРЕСНЫХ ВОДАХ И РАССОЛАХ ЗАПАДНОЙ ТУВЫ	403
<b>Альмендингер А.Л.</b> ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАСТА Б10 КАРНАВАЛЬНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)	405
<b>Белозерцева Е.Е.</b> ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОПОЛЗЕВОГО СКЛОНА ЛАГЕРНОГО САДА (Г.ТОМСК)	406
<b>Васина Е.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ФАКТОРЫ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОДЫ Р. ОБИ В ЕЕ СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ	408
<b>Владимирова О. Н.</b> СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ТОМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	410
<b>Воробьёва Д. А.</b> КРЕМНИЙ В УЛЬТРАПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ РАЙОНА С ВЫСОКОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)	412
<b>Ворожейкина Е.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА УГЛЕКИСЛЫХ РОДНИКОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	413
<b>Дребот В.В.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОДЫ С ОСНОВНОЙ ПОРОДОЙ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ В ПРИРОДНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	416
<b>Захуани М.</b> УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ НАВОДНЕНИЙ В Г. ГАРДАЯ (АЛЖИР)	417
<b>Зиновик К.В.</b> ПОВЕДЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ТОМСКОГО РАЙОНА	420
<b>Казанцева А.С.</b> ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД КОЛВИНСКОЙ СЕДЛОВИНЫ	421
<b>Лямина Л.А.</b> ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АЗОТНЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬДУР (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)	423
<b>Медешова Н.А.</b> ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ	425
<b>Нафикова В.С.</b> ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТОМСКОГО РАЙОНА	426

**Секция 8. Землеустройство, государственный кадастр недвижимости и вопросы земельно-имущественных отношений.**

**Подсекция 1. Проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений, землеустройства и единого государственного реестра недвижимости.**

<b>Аврунев Е. И., Карпик А.П., Мелкий В.А. ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОГО ГЕОПРОСТРАНСТВА ТЕРРИТОРИЙ</b>	428
<b>Акаев Р.А., Пархоменко И.В. ПРИМЕНЕНИЕ GNSS-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ</b>	430
<b>Беляева Н.А., Дубровский А.В. ЦЕНОВОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДА – ИНСТРУМЕНТ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ</b>	431
<b>Вдович П.А. АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА РАБОТ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОУСТРОЙСТВА И БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ</b>	432
<b>Гатина Н.В., Козина М.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ Г. ТОМСКА</b>	434
<b>Горбачева А.А., Аврунев Е.И. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ</b>	436
<b>Горбачева А.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ГОРОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ</b>	437
<b>Гусько Я.С. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В РУП «МОГИЛЕВСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ»</b>	438
<b>Кадетова Т.А. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	440
<b>Козицина Ю.С. ПРОБЛЕМЫ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЕЛЬ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	442
<b>Конева А. В. О ТУРИСТСКОМ КАДАСТРЕ, ЕГО СОДЕРЖАНИИ И ОЦЕНКЕ РЕСУРСОВ</b>	444
<b>Кондрашова А.Ю., Кондрашов М.А. АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА В ТОМСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В РАМКАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ</b>	445
<b>Кононенко Т.В. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТОВ МЕЖЕВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ САДОВОДЧЕСКИХ ТОВАРИЩЕСТВ ТОМСКОГО РАЙОНА</b>	447
<b>Косенкова Т.А. РОЛЬ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ В РАЗВИТИИ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ С. ЕРМОЛКИНО БЕЛЕБЕЕВСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)</b>	449
<b>Кузнецов С.М. АССОЦИАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ И КАДАСТРОВЫХ СЛУЖБ</b>	450
<b>Москалёв Ю.С., Аврунев Е.И. ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЖИЛИЩНЫЕ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	452
<b>Московченко А.А. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-КАДАСТРА В РОССИИ</b>	454
<b>Орешкова Д.А. ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ КАПИТАЛЬНЫХ СТРОЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ГОРЕЦКОМ ФИЛИАЛЕ РУП "МОГИЛЕВСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ"</b>	455
<b>Пичуева Е.С. АНАЛИЗ ПРАВОВЫХ ОСНОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>	457
<b>Романенко М.Ю. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПОД СЕЗОННЫМИ ДОРОГАМИ</b>	459
<b>Стегнин Е.С. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ НЕДВИЖИМОСТИ В РОССИИ</b>	461
<b>Тимошенко Э.И. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ОПИСАНИЯ ГРАНИЦЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА СВЕДЕНИЙ ОБ ОБЪЕКТЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА</b>	462
<b>Третьяков А.А. УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПУТЁМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	464
<b>Усманова Л.Ш. РЕЕСТРОВАЯ ОШИБКА КАК ПРИЧИНА ЗЕМЕЛЬНЫХ СПОРОВ</b>	466
<b>Черных Е.С. ВЕДЕНИЕ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ НА БАЗЕ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙ</b>	468
<b>Чилингер Л.Н. ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗОН С ОСОБЫМ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ</b>	470
<b>Шерзад С.Н. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА САДОВЫХ И ДАЧНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ</b>	472

**Подсекция 2. Мониторинг земель и экология землепользования**

<b>Андреева Д.С. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕДУРЫ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА МАШИНО-МЕСТА</b>	474
<b>Барцевич И.А. ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРОДА ЖОДИНО</b>	476
<b>Бакин А.А. ВЛИЯНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ НА КАДАСТРОВУЮ СТОИМОСТЬ В ГО ВЕРХНЯЯ-ПЫШМА (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)</b>	478
<b>Богомолов А.В. ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ПО ДАННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЙ LANDSAT 8</b>	480
<b>Брыксин М.Р. ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ОХРАННЫХ ЗОН ДЛЯ ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ГАЗОПРОВОДА «СИЛА СИБИРИ»</b>	482
<b>Даданова М.М. МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ПОРАЖЁННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ С БПЛА, ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ</b>	484
<b>Городилов А.И. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ СТОЛЫПИНСКОЙ РЕФОРМЫ В ТОМСКОЙ ГУБЕРНИИ</b>	485
<b>Городилов А.И. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНЫХ РЕФОРМ В СССР И НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ</b>	487
<b>Глушкова И.А., Ушакова Е.С. ПЕРСПЕКТИВА ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ</b>	489
<b>Грязнов А.Е., Кузнецова А.Е. ПРОБЛЕМЫ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	491
<b>Грязнов А.Е., Кузнецова А.Е. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ</b>	493
<b>Гулай Д.В. ДИНАМИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ ГОРНЫЙ АЛТАЙ</b>	495
<b>Ибрагимов Э.А. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ДЕГРАДАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СНЕЖНЫХ ОТВАЛОВ</b>	497
<b>Калюжный Б. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ВО ФРАНЦИИ И В РОССИИ</b>	499
<b>Каташова А.Е. АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА</b>	500
<b>Каташова А.Е., Мочалова Т.Н. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ САДОВОДЧЕСКИХ, ОГОРОДНИЧЕСКИХ И ДАЧНЫХ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОБЪЕДИНЕНИЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	502
<b>Кириченко Е.А. ОЦЕНКА ВОДНОЙ ЭРОЗИИ В АГРОЛАНДШАФТАХ ТАЛЫМИ ВОДАМИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА ЛУЧАНОВО)</b>	504
<b>Кондрашова А.Ю., Кондрашов М.А. АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ ПРАВОНАРУШЕНИЙ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА В ТОМСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ В РАМКАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ</b>	506
<b>Корнеева Е.А. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЧАСТКОВ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	508
<b>Крылов М.В. СОСТОЯНИЕ И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАЖДАН В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b>	510
<b>Косенкова Т.А. РОЛЬ КАДАСТРА НЕДВИЖИМОСТИ В РАЗВИТИИ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ С.ЕРМОЛКИНО БЕЛЕБЕЕВСКИЙ РАЙОН РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)</b>	512
<b>Макуха М.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ГАУССОВОЙ МОДЕЛИ РАССЕЙВАНИЯ ПРИМЕСИ В АТМОСФЕРЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ДОЛГОСРОЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОГО ЗАВОДА НА ТЕРРИТОРИИ НАРО-ФОМИНСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА)</b>	513
<b>Маслов К.А. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВАСЮГАНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ</b>	515
<b>Пайвина Д.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕФТЕЮГАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА</b>	517
<b>Пальков Р.О. ОЦЕНКА ВАРИАНТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ КРЕСТЬЯНСКОГО (ФЕРМЕРСКОГО) ХОЗЯЙСТВА «ЛУЧ» ВОРОНОВСКОГО РАЙОНА</b>	520
<b>Поспелова Е.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПО ПРИГОДНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВУ</b>	522
<b>Постернак Т.С. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГАХ РФ</b>	523
<b>Протасова А.Р. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РАСПОЗНОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СИТУАЦИИ</b>	525
<b>Рожкова К.С. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ</b>	527
<b>Рыжкова Т.Ю. ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ ОДНОЙ КАТЕГОРИИ В ДРУГУЮ</b>	529
<b>Сафронова А.А. АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ</b>	531



<b>Сконица К.Н.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ ПРОДУКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ	533
<b>Соловьева С.А.</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДОМОДЕДОВО	535
<b>Тарасова И.Д.</b> ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ СПК «ПОБЕДА» КРАСНОПОЛЬСКОГО РАЙОНА	537
<b>Тишкович О.В.</b> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ РУП «УЧХОЗ «БГСХА»	539
<b>Филимонов И.С.</b> АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ И СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ В СПК «ПРОГРЕСС» МСТИСЛАВСКОГО РАЙОНА МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ	540
<b>Финаев А.С.</b> АНАЛИЗ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ОСВОЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	542
<b>Юрова Ю.Д.</b> КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕКИ ОСЁТР	544

#### Секция 9. Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии

<b>Агеева Е. В.</b> ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АНОМАЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	547
<b>Архипова С. В., Косовская М.А., Лямина Н.</b> АНАЛИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ МАКСИМОВА ДАЧА В РАМКАХ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА	549
<b>Асанканова Э.А., Чернышова Н.А.</b> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМБИНАТА БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АК-КЕМЕ, г. ОШ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	550
<b>Баходдина А., Беляновская А.</b> МИКРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ФАЗЫ ЗОЛЫ БИОМАТЕРИАЛА МЛЕКОПИТАЮЩЕГО ТЕРРИТОРИИ ЗЫРЯНОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	552
<b>Бектенов Д.Е.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПАВОДКОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКЕ ИРТЫШ В ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	554
<b>Бучельников В.С.</b> СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ В АЭРОЗОЛЯХ ПО ДАННЫМ ПАССИВНОГО ПРОБООТБОРА (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОГО РЕГИОНА)	556
<b>Веселкова А. А.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. КРАСНОЯРСК ПО ДАННЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ	558
<b>Володина Д.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРОБ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА ВОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	560
<b>Воркунов А.Н.</b> МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ БУРОВОГО РАСТВОРА (ЯРАЙНЕРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЯНАО)	561
<b>Гасанова Т. Т.</b> МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ТВЕРДОМ ОСАДКЕ СНЕГА В ОКРЕСНОСТЯХ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ И ИХ БИОДОСТУПНОСТЬ	562
<b>Джамбаев М.Т., Брайт Ю.Ю., Липихина Е.Ю.</b> РАДИАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ СЕЛА АКЖАР	565
<b>Донченко М. И.</b> ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СУХОГО ОСТАТКА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА	566
<b>Доронина В. Д.</b> ЭКОЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ШЕГАРСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	568
<b>Дорохова Л. А.</b> ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ФАЗЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БРАТСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА	570
<b>Егорова Н.В.</b> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	572
<b>Ержанова А.Т.</b> ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПЛАЦЕНТЕ ЖИТЕЛЬНИЦ Г.КОКШЕТАУ СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН	574
<b>Зубакова Е.А.</b> СОРБЦИОННАЯ ЁМКОСТЬ ПРИРОДНОГО ТОРФА ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕДИ	575
<b>Исламов Р.Р.</b> ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОХИМИИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН С ПОМОЩЬЮ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВОЛОС	577
<b>Исупова А.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (POPULUS NIGRA) НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МЕЖДУРЕЧЕНСКА	580
<b>Кирина В. Д.</b> ГЕОХИМИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГРЭС Г.КЕМЕРОВО	582
<b>Киселева М. В., Черненькая Е.В., Горбатьок Е.А.</b> ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ТЕРРИТОРИИ ЮГА СИБИРИ	584
<b>Климова А.А.</b> ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ШЛАМОВЫХ АМБАРОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	585
<b>Коннова Ю.А.</b> ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	586
<b>Крылов Д.Е.</b> ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ	588
<b>Кудрявцева М. Г.</b> ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ ЮГА КУЗБАССКОГО РЕГИОНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	589

<b>Кучерявченко У.Д.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ» - ЗАЛОГ СОХРАНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	592
<b>Кучумова Е.Е.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ	593
<b>Леухин И.В.</b> ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЙОШКАР-ОЛЫ	595
<b>Липихина А.В., Брайт Ю.Ю., Герасимов Д.А.</b> РАДИАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ГОРОДА АКСУ	597
<b>Марченко И.О., Пестов Е.Ю., Резяпова-Атаханова В.А.</b> ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА, ПРОЕКТИРУЕМОГО ДЛЯ ГЛУБИННОГО ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ	599
<b>Марченко О.О., Тимонова Л.В.</b> УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ ТРИТИЯ В ВИДЕ НТО И НТ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ НА ПЛОЩАДКЕ «ДЕГЕЛЕН» БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА	601
<b>Меркулова А.А., Никшина Д.Н.</b> ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ, БЛИЗЛЕЖАЩИХ ЖИЛЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА)	603
<b>Мишанькин А.Ю.</b> ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОТОКОВ ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))	605
<b>Мишунина А.С.</b> РОЛЬ РЕАГЕНТОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ В ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ШЛАМОВ	607
<b>Морозова А.И.</b> ЭКОГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА КУРИНКА (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)	608
<b>Московченко Д.В., Романенко Е.А.</b> ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ И СФАГНОВОМ МХЕ ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	610
<b>Мункоева В.А.</b> РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО ФОТОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЕСТРУКЦИИ ТИОЦИАНАТОВ	612
<b>Новоселов А.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ КАРБОНАТОВ В МЕЛКОВОДНЫХ ОЗЕРАХ ЮГА-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.	614
<b>Оберемок И.А.</b> БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-ЯГЕЛЬ» НА ТЕРРИТОРИИ РУДНЫХ ПОЛЕЙ АДЫЧА-ТАРЫНСКОЙ ЗОНЫ (ЯКУТИЯ)	615
<b>Переседова А.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В БОЛОТНЫХ ВОДАХ И ТОРФЕ	617
<b>Попова Е. Г., Цыдыпова М. В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	619
<b>Русланова К. Р., Бектенов Д. Е.</b> ПРОБЛЕМА ВЫРУБКИ ЛЕСОВ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ	621
<b>Рыбин А.С.</b> УДЕШЕВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПОМОЩЬЮ «БИОМАТОВ»	623
<b>Садидан И.</b> СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ НАСЕЛЕНИЯ ЗОНЫ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ИНДОНЕЗИИ	625
<b>Самойлова Е.А.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДОГО ОСАДКА СНЕГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕЛЬСКИХ КОТЕЛЬНЫХ	627
<b>Селиванова Д.А.</b> АНАЛИЗ ПРИРОДОООХРАННЫХ И ПРИРОДОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ ХМАО-ЮГРЫ	629
<b>Селина А.А.</b> К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА	630
<b>Сербасова К.Н., Дорохова Л. А.</b> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ИРКУТСК	632
<b>Смолякова А.Д.</b> МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ГУСИХИНСКОГО ГИДРОТЕРАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА	634
<b>Сюсин Н.Н.</b> АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЫ ТОПОЛЯ В КОМПЛЕКСЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ МОНИТОРИНГУ Г. НЕРЬЮНГРИ	636
<b>Тайкина И.А.</b> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВЛАДИВОСТОК	638
<b>Ткачева А.В.</b> ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ХАБАРОВСК	640
<b>Трофимова А.Е.</b> РАСЧЕТ ТЕРМОХИМИЧЕСКИХ ЗОН ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА	642
<b>Турсуналиева Е.М.</b> НАКОПЛЕНИЕ И ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ РТУТИ В ЛИСТОВОМ ОПАДЕ ТОПОЛЯ В БЛИЗИ ТЕХНОГЕННОГО ИСТОЧНИКА	644
<b>Турсуналиева Е.М., Павлова А.А.</b> ДЕНДРОГЕОХИМИЯ РТУТИ В ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЕ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА	646
<b>Шарифьянова А.З.</b> ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗОБА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН	648

<b>Шершакова А.А.</b> ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБЫ	650
<b>Шипечева А. Ю.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНДРОИНДИКАЦИИ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ	651
<b>Широков Р.С.</b> ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗАПАДНОГО ЯМАЛА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА.	653
<b>Ягафаров С.А.</b> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ СНЕЖНЫХ ПОЛИГОНОВ (НА ПРИМЕРЕ Г.ТЮМЕНЬ)	655

Научное издание

## **ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР**

Труды XXIII Международного симпозиума  
имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых,  
посвященного 120 - летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева,  
120 - летию со дня рождения профессора К. В. Радугина.

Зарегистрировано в Издательстве ТПУ

Размещено на корпоративном портале ТПУ

---



**Издательство**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ